ச.பி. குப்தாவின்

அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்

தமிழ்வழி
க.ப. அறவாணன்

புதுவைப் பல்கலைக்கழகம்
தமிழியல் துறை
புதுச்சேரி

பேராசிரியர் முனைவர் இரா. இளவரசு
நூலக நூல்கள்
நூற்கொடை : பேராசிரியர் இரா. வேலம்மாள்
பேராசிரியர் இளவரசு நினைவு அறக்கட்டளை

SCIENCE AND ITS METHODOLOGY

Original by
S.P. GUPTA
Additional Secretary
University Grants Commission
NEW DELHI

Tamil Translation by
K.P. ARAVAANAN
Professor and Head
Dept. of Tamil Studies
Pondicherry University
PONDICHERRY - 605 014

RS. 30

First Tamil Edition : July 1990

Printed at :

Sri Yeses Print House, Madras - 600 014
Phone : 83 32 31

8 6 92
E-706

புதுவைப் பல்கலைக் கழகத் தமிழியல் துறை வெளியீடு : 3

அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்

ஆங்கில முதல்

ச.பி. குப்தா

தமிழ் வழி

க.ப. அறவாணன்

தமிழ் வெளியீட்டகம்

புதுவைப் பல்கலைக் கழகம்

தமிழியல் துறை

தமிழ்க்குடில்

ஆர்.வேங்கடராமன் நகர்

புதுச்சேரி 605 014.

படையல்

கால் வலிக்க நடந்து
கண் வலிக்கப் படித்து
கை வலிக்க எழுதி
மெய் வலிக்க உழைத்து
மெய்த் துணையாய் வாழும்
என் மனைவி

தாயம்மாளுக்கு

அணிந்துரை

டாக்டர் கி.வேங்கடசுப்பிரமணியன்,
எம்.ஏ., பி.எல்., பிடி., பி.எச்டி.,
துணைவேந்தர்
புதுவைப் பல்கலைக்கழகம், புதுச்சேரி.

புதுவைப் பல்கலைக் கழகம் நான்கு ஆண்டுகளை நிறைவு செய்து ஐந்தாவது ஆண்டில் தளர் நடை அல்ல, வளர் நடையில் சென்று கொண்டிருக்கிறது. இக்கால இடைவெளியில் இப்பல்கலைக் கழகம் சாதித்த சாதனைகள் பலப்பல. சமூகத்திற்குப் பயன்படத் தக்க இருபத்து மூன்று துறைகள் உருவாக்கப் பெற்றுள்ளன. ஏறத்தாழ ஆசிரியர்களும், அலுவலர்களுமாக ஆயிரம் பேர் இரவு பகலாகப் பல்கலைக் கழக உருவாக்கத்திற்கும், வளர்ச்சிக்கும் உறுதுணை யாக உழைத்துள்ளார்கள், உழைத்து வருகிறார்கள்.

இவற்றுடன் கூட, புதுவைப் பல்கலைக்கழகம் அரிய, பெரிய உடனடி கவனத்திற் குரிய பொருள்கள் பற்றி நூற்றுக் கணக்கான கருத்தரங்குகளை நடத்தி உள்ளது. அனைத்து இந்திய மாநிலங்களில் இருந்தும், அனைத்துலக நாடுகளில் இருந்தும் பல்வேறு அறிஞர்கள் வந்து பங்கு பெற்றுள்ளார்கள். வாய்ப்பு நேரும் போது அரிய நூல்கள் வெளியிடுவதிலும் புதுவைப் பல்கலைக்கழகம் பின்வாங்குவதில்லை.

கடந்த மூன்றாண்டுகளில் தமிழியல் துறை மட்டும் தன்னளவில் பதினைந்துக்கு மேற்பட்ட நூல்களை வெளியிட்டுள்ளது. பல்கலைக்கழக வழி, பல்கலைக்கழக நான்காம்

ஆண்டு நிறைவு நாளில் (16.8.1989), வெளியிடப் பெற்ற, அறிஞரும், திறனாய்வு மேதையு மாகிய திரு க.நா.சுப்பிர மணியம் அவர்கள் எழுதிய 'பாரதியின் காட்சி', 'உலக இலக்கி யங்கள்' ஆகிய இரண்டு நூல்களும் இவற்றுள் அடங்கும்.

இப்போது 'அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்' என்ற தமிழாக்க நூலை வெளியிடுகிறது. இந்நூலை நம் அனைவர்தம் மதிப்பிற் குரிய காந்தி பிறந்த குசராத்து மண்ணைச் சேர்ந்த மாண்புமிகு அமைச்சர் திரு.சிமன் பாய் மேத்தா அவர்கள் தம் திருக்கைகளால் இன்று (ஜுலை 15, 1990) வெளியிடுகிறார்கள்.

'அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்' (Science and its Methodology) என்ற நூலை எழுதியவர் பல்கலைக் கழக நல்கைக் குழுவின் (UGC) கூடுதல் செயலாளராகவும், அறிஞராகவும், பெயர் பெற்ற பொறியியல் வல்லுநராகவும் விளங்கும் திரு.சர்யூ பிரசாத் குப்தா (Shri Saryoo Prasad Gupta) அவர்கள் ஆவார்கள். ஆறு பெரிய அதிகாரங்களில் ஐம்பத்து மூன்று தலைப்புகளில் தன்னுடைய அறிவியல் திறமையும், பொறியியல் திறமையும் புலப்படும்படியாக இந்நூலைத் திரு. குப்தா அவர்கள் வடித்து அளித்துள்ளார்கள். இந்நூலின் அருமை, பெருமையை அறிந்து நான் இந்நூலின் தமிழாக்கத் தைப் புதுவைப் பல்கலைக் கழக வழி வெளியிட என் விருப்பத்தைத் திரு.குப்தா அவர்களிடம் தெரிவித்த போது, அவர்கள் சிறிதும் தயக்க மின்றி ஒப்புக் கொண்டார்கள். அவர்களுக்கு என் நெஞ்சார்ந்த நன்றி.

ஆங்கிலத்தில் எழுதப் பெற்றிருந்த இந்நூலைத் தமிழாக்

கும் பொறுப்பை எங்கள் பல்கலைக் கழகத் தமிழியல் துறைத் தலைவரும், தமிழ், ஆங்கிலம், பிரஞ்சு மொழி ஆகியவற்றில் திறமை பெற்றவரு மாகிய பேராசிரியர் முனைவர் க.ப. அறவாணன் அவர்களிடம் ஒப்படைத்தேன். காலத்தை வகுத்து, காலத்தைப் பொன்னாகக் கருதிப் பணியாற்றும் திரு. அறவாணன், அழகிய மொழிபெயர்ப்பை உரிய காலத்தில் முடித்ததோடு, அச்சுப் பணியையும் சென்னையில் செவ்வை யாகச் செய்து முடித்துள்ளார். அவருக்கு என் பாராட்டுகள்.

நூலை வெளியிடத் தில்லி யிலிருந்து வந்துள்ள மாண்புமிகு கல்வியமைச்சர் திரு.சிமன்பாய் மேத்தாஜி அவர் கட்கு என் நன்றி !

உறுதுணையாக இருந்த அனைவர்க்கும் என் வாழ்த்துக்கள்.

(கி.வேங்கடசுப்பிரமணியன்)

புதுச்சேரி
15.7.90

தமிழாக்கியின் உரை

மொழியின் தோற்றத்தை ஆராயும் சமூகவியல் அறிஞர்கள் மொழி, மனிதன் சமுதாயமாக வாழத் தொடங்கிய காலத்துத் தோன்றிய சமூகச் செயற்பாடு (Social function) என்பர். மனிதன் தனித் தனியாகவோ அல்லது ஒரு சிலராகவோ, தோன்றிய காலம் தொட்டுத் தொடர்ந்து வாழ்ந்து இருப்பானே யானால் இன்று அமைந்து இருப்பதைப் போன்ற மொழி அமைப்பு அவனுக்குத் தேவைப்பட்டு இருக்காது. தேவைகள் குறைந்து இயற்கையோடு ஒன்றி வாழ்ந்த காலத்தில் தகவல் பரிமாற்றத் தேவை மனிதனைப் பொறுத்த அளவிற்கு மிகக் குறைவு. எனவே, சில ஒலிக் குறியீடுகளும், குழுக் குறியீடுகளுமே அவனுக்குப் போதுமானவை. அவன் குழுவாகவும், குழுக் களாகவும், கூட்டமாகவும், கூட்டங்களாகவும் வாழத் தொடங்கிய காலத்திலும், குழுக்களும், கூட்டங்களும் கலந்துறவாட வேண்டிய காலத்திலும், தகவல் பரிமாற்றத்தின் இன்றியமையாத் தேவையாக மொழி தேவைப்பட்டது. சிறிய அளவில் இருந்த ஒலிக் குறியீடுகள், பெரிய அளவில் தனிப்பெரும் மொழியாக வடிவம் பெற்றது. உலகத்தின் பல்வேறு இடங்களில் மாந்தர் இனமும், மொழியும் இவ்வாறு தோன்றி, அங்கங்கே வளர்ச்சி பெற்றன *.

---

* மாந்த இனம் ஒரே இடத்தில் தோன்றி, உலகு எங்கும் பரவியது. நடு ஆசியப் பகுதியில் மாந்த இனம் தோன்றி உலகு எங்கும் பரவியது என்ற பழைய கொள்கையும், ஆப்பிரிக்காவில் தோன்றி, உலகு எங்கும் பரவியது என்ற புதிய கொள்கையும் ஏற்கத்தக்கன அல்ல. – தினமணி / தமிழ்மணி – 22 .6 .90.

ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, ஐரோப்பியக் கண்டங்களாகிய் பழைய உலகின் பல்வேறு இடங்களில் தோன்றிய மனித இனக் குழுக்கள், உணவுக்காக இடம் விட்டு இடம் மாறிச் சென்று கொண்டே இருந்திருத்தல் வேண்டும். வேளாண்மைச் சமூக அமைப்பு தோன்றுகிற வரை, உணவு சேகரிப்புக் காலத்திலும், கால்நடை மேய்ச்சல் நாகரிகக் காலத்திலும் மாந்த இனம் ஒரே இடத்தில் நிலைத்துத் 'தண்டு' கொண்டிருக்க முடியாது. இடம் விட்டு இடம் பெயர்ந்த இனக் குழு, த்ன் நாடோடிப் பயணத்தில் வேறு மனித இனக் குழுக்களைச் சந்தித்தது. இடையில் எதிர் கொண்ட இனக் குழுவிற் குரிய மொழியும், ஏனைய குழுவின் மொழியும் ஒரே மொழியாக இருக்க வேண்டும் என்ற கட்டாயம் இல்லை. வேறு வேறு மொழியினர் சந்திக்க நேருகின்ற முதல் சந்திப்பு இவ்வாறுதான் மனித குலத்தில் நிகழ்ந்திருத்தல் வேண்டும். வலியவர்களை மிகுதியாக உடைய இனக் குழு வலியவர்கள் குறைவாக உடைய இனக் குழுவை அடக்கி வென்றிருத்தல் வேண்டும். விளைவு ; வலிய இனக் குழுவின் ஆதிக்கத்தின் கீழ் எளிய இனக் குழு தலை வணங்கி இருக்கும். இச்சூழலில் வலிய இனக் குழுவின் மொழியை எளிய இனக் குழு கற்க வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்பட்டிருத்தல் வேண்டும். அக்காலத்து எழுத்து மொழி இல்லை. எனவே, பேச்சு மொழி கற்றலே நிகழ்ந்து இருக்கும். ஒரு மொழியைத் தாய் மொழியாக உடைய இனக்குழு, புதிய மொழி ஒன்றைக் கற்கின்ற கட்டாயத்தில் தம் தாய் மொழிக்கு ஈடான சொற்களையும், தொடர்களையும், மரபுத் தொடர்களையும் கற்கும் கட்டத்தில், மொழிபெயர்ப்பின் /பேச்சு மொழி பெயர்ப்பின் வேர்மூலம் தோன்றியிருத்தல் வேண்டும். இன்று வரை கூட, மொழிபெயர்ப்புக்கு முதல் காரணம் வல்லாண்மையை வடிவ மாகக் கொண்ட அரசியல் நிர்ப்பந்தம் அல்லது அரசியல் ஆதிக்கமே தலைமைக் காரணமாக இருந்து வருகிறது.* எனவே, மொழிபெயர்ப்பின் முதல் மூலம் அரசியல் வல்லாண்மை என்று ஊகிக்கலாம். தொடக்க மொழிபெயர்ப்பு, பேச்சு மொழிபெயர்ப்பாக இருந்தது என்றும் ஊகிக்கலாம்.

---

* தமிழின் தொடக்கக்கால மொழிபெயர்ப்புகள், சமஸ்கிருதத்தைச் சார்ந்திருந்ததற்கு இதுவே காரணம் , தொல்காப்பியம் 'வடசொல்' என்று ஒன்றை மட்டும் குறித்ததற்கும் இதுவே காரணம் , விடுதலைக்கு முற்பட்ட பெயர்ப்புகள், ஆங்கிலத்தைச் சார்ந்திருந்ததற்கும் இதுவே காரணம்.

அரசியல் ஆதிக்கத்திற்கு அடுத்தபடி ஆதிக்கம் செலுத்திய வர்கள் மதவாதிகள் ஆவர். சிற்சில நாடுகளில் அரசனும், மதத் தலைவனும் ஒருவராக இருந்துள்ளனர். சிற்சில நாடுகளில் அர சியல் தலைவர் வேறானவ ராகவும், மதத் தலைவர் வேறானவ ராகவும் இருந்துள்ளனர். இந்தியாவை / தமிழ்நாட்டைப் பொறுத்த அளவிற்கு இருவரும் வேறு வேறானவர்கள் என்றே வரலாறு தெரிவிக்கிறது.

இந்தியாவிலும் / தமிழ்நாட்டிலும் அரசியல் ஆதிக்கத் தைச் சார்ந்திருந்த மத ஆதிக்கம், வெளியில் இருந்து தாம் கொண்டு வந்திருந்த மொழியைத் தாம் வெற்றி கொண்ட உள் நாட்டு மக்கள் மேல் திணித்தது அல்லது திணிக்க வேண்டியது கட்டாய மாயிற்று. ரோமர்கள், ஐரோப்பாவை வெற்றிகொண்டபோது, ரோமரைச் சார்ந்து, அவர் தழுவி இருந்த சமயமாகிய ரோமன்கத்தோலிக்க மொழியாகிய இலத் தீனும், ஐரோப்பிய மாதா கோயில்களில் ஆட்சி செலுத்தியது.

சீனாவில் இருந்து புத்த மதம் அரசியல் வழியாகவும், புத்த மதக் குழுக்கள் வழியாகவும் சப்பானை ஆட்கொண்டபோது சப்பான் நாட்டு அரசியல் மொழியாகவும், மத மொழியாகவும் சீன மொழியே முதன்மை பெற்றது. இந்தியாவிலும், காக் கேசிய இனத்தவர் வெற்றி கொண்டபோது அவர்கள் வழி சமஸ்கிருதமும் கோயில்களில் தலைமை இடம் பெற்றது. எனவே மொழிபெயர்ப்புக்கு உலகு எங்கிலும் அரசியல் கட்டாயத்திற்கு அடுத்தபடி, மதக்கட்டாயம் பெருங் காரணம் ஆயிற்று. ஆகவேதான், உள்நாட்டு மொழி கள் சிற்சில தமக்குரிய இடங்களைப் பற்றுகிற வரை, ஐரோப் பாவில் இலத்தீன் மொழி ஆதிக்கமும், சப்பான் முதலான நாடுகளில் சீன மொழியின் ஆதிக்கமும் இந்தியா முதலான நாடுகளில் சமஸ்கிருத மொழி ஆதிக்கமும் இருந்தன என்பதை வரலாறு தெளிவுபட வரைந்து காட்டுகிறது.

இந்தியாவில் நவீன காலத்திற்கு முன்பு மொழிபெயர்க்கப் பட்ட நூல்களில் பெரும் பகுதி மதம் சார்ந்த நூல்கள் என்பது கருதத் தக்கது. தமிழில் தழுவலாகவும், மொழிபெயர்ப்பாகவும் இடைக்காலத்தில் செய்யப்பட்ட நூல்கள் அனைத்திற்கும் மதமே அடிப்படை என்பதைத் தமிழ் இலக்கிய வரலாறு தெளிவுபடுத்தும். மகாபாரதம், இராமாயணம் முதலான இந்து சமய நூல்களும், சீவகசிந்தாமணி, பெருங்கதை முதலான சமண மத நூல்களும், வளையாபதி, குண்டலகேசி முதலான

பௌத்த மத நூல்களும் இதனை உறுதிப்படுத்தும். இந்திய மொழியிலேயே கிருத்துவ வேத நூலாகிய பைபிள் முதன் முதலாகத் தமிழில் 1774 இல் மொழிபெயர்க்கப்பட்ட செய்தியும் இணைத்து எண்ணத் தகும். எனவே, மொழிபெயர்ப்பின் இரண்டாவது ஆதிபகவர் மதம் என முடிவு கட்டலாம்.

வேளாண்மை நாகரிகம் உற்பத்தியை மிகுதியாக்கிற்று ; உபரிப் பொருளை விற்கச் சந்தை தேடும் முயற்சியும், தமக்குத் தேவையான உணவுப் பொருள்கள், தம்மிடம் இருந்து கிடைக்காத உணவுப்பொருள்கள், ஆடம்பரப் பொருள்கள் வேறு இடங்களில் இருந்து வாங்கும் முயற்சியும் வணிக உலகின் பழங்கால நாணயமான பொன் என்ற உலோகத்தின் அருமையும், மதிப்பும் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு பொன் கிடைக்கும் இடம் தேடும் முயற்சியும், கிருத்துவிற்கு முன்பும், பின்பும் விழிப்புணர்வுடைய மக்களிடத்தில் தோன்றின.* குறிப்பாக, கிரேக்கர், பொனீசியர், கிரீத்தர், ரோமர் முதலாய நடுநிலக் கடலோர நாட்டினர் இம்முயற்சியில் இறங்கினர். விழிப்புணர்வு கொண்ட சீனரும் இம்முயற்சியில் இறங்கினர். பாலைவன நாடுகளில் வாழ்ந்த அராபியர்கள் வளமற்ற தம் நிலத்தைப் பார்த்துச் சோர்வுறாமல் அயல்நாட்டு வணிகத்தை நோக்கித் திரும்பினர். எனவே, கிரேக்கர் முதலான நடுநிலக் கடலோர நாட்டினர், சீனர், அராபியர் ஆகியோர் கிருத்துவுக்கு முன்பும், அதனை ஒட்டியும், இடைக்காலத்தும் நில வழியாக வணிகப் பயணங்களை மேற்கொண்டனர். கடல் வழி அறியப்பட்ட பிறகு கடல் வழியாகவும் தம் வணிகப் பயணத்தை மேற்கொண்டனர். ஃபாகியான், இபன்-ப.தூதா, மார்க்கோபோலோ, யுவான் சுவாங், பிளெய்னி, பெரிபுளூஸ் நூலாசிரியர் முதலானவர்தம் பயணக் குறிப்புகள் இதனைத் தெளிவுபடுத்துகின்றன. வரலாற்றியலின் தந்தை என அழைக்கப்படும் எரோடட்டசு என்ற கிரேக்கர் கி.மு.ஐந்தாம் நூற்றாண்டில், இந்தியாவில் மண்ணில் இருந்து பொன்னை அகழ்ந்து எடுக்கும் பொன் எறும்புகள் இருந்தன எனவும், பொன்னை நோக்கிப் பல பேர் இந்தியாவிற்கு வந்தனர் எனவும் எழுதுகிறார். ஆப்பிரிக்காவில் பொன் காய்க்கும் மரங்கள் இருந்ததன என்றும், அதற்காக உலகு எங்கிலும் இருந்து பலர் வந்தனர் என்றும் ஆப்பிரிக்க வரலாறு

---

* தமிழ்நாட்டுச் சித்தர்களின் பொன் மாற்றும் இரசவாத முயற்சியும் இங்கே இணைத்து எண்ணத் தக்கது.

குறிப்பிடுகிறது. எனவே, நில வழியாகவும், கடல் வழியாகவும் நேர்ந்த உலக வணிக உறவு, வேறு வேறு மொழியினரைப் பொதுச் சந்தை களில் சந்திக்க வைத்தது. இச்சந்திப்பு அவர்களிடையே ஒருவர் மொழியைப் பிறிதொருவர் புரிந்து கொள்ள வேண்டிய நிலைமையை உண்டாக்கிற்று. எனவே மொழிபெயர்ப்பின் ஊற்றுக்கண்ணாக வணிகத் துறை விளங் கிற்று. இன்றைய கணிப்பொறி உலகி லும், குறிப்பாக ஐரோப் பிய, அமெரிக்க, சப் பானிய வணிக நிறுவனங்களில் மொழி பெயர்ப்புத் துறையே தனியாக இயக்குகின்றது. எனவே, அரசியல், மதம், ஆகியவற்றுக்கு அடுத்தபடி வணிகம், மொழி பெயர்ப்பின் வளர்ப்புத் தாயாக விளங்கிற்று எனலாம்.

முதல் உலகப் பெரும்போர், இரண்டாம் உலகப் பெரும் போர்க் காலங்களில், வேறு வேறு மொழியினர் மோதிக் கொள்ள நேர்ந்தது. செர்மானியர், பிரஞ்சுக்காரர், ஆங்கிலே யர், சப்பானியர் ஆகிய நான்கு மொழியினரும் மோதிக் கொண் டனர். மோதிக் கொண்டதுடன் உலகத்தில் உள்ள வேறு வேறு மொழி பேசும் மக்களையும் காலனி ஆட்சிக்காரர்கள் என்ற முறையில் தமக்காகத் தாம் நடத்திய உலகப் போர் மோதலிலும் சாதலிலும் ஈடுபடவும் வைத்தனர். எனவே, உலகப் பெரும்போர் மொழிபெயர்ப்பை ஒரு கட்டாய அரசியல் தேவையாக்கிற்று எனலாம். இந்திய – சீனப் போர் நிகழ்ந்த போது இந்திய வீரர்களுக்குச் சீனர்கள் தம் வானொலி வழியாக இந்திய மொழிகளில் கட்டளை அனுப்பினர் என்பது செய்தி. அன்றியும், பகைக்குலத்து நாடுகளில் உள்ள செய்தி களை அறிந்து கொள்ள வேண்டிய நிலை ஏனைய நாட்டி னருக்கு இடைவிடாத தேவையாக இருந்தது. இன்று சப்பானி யம், உருசியம், சீனம், ஜெர்மனி ஆகிய மொழிகள் உலகு எங்கும் பல பகுதிகளிலும் கற்கப்படுவதற்குப் பல காரணங் களுள் ஒன்று, போரும், அரசியலும் ஆகும். உடனுக் குடன் உருசிய, சீன, சப்பானிய, செர்மானிய, ஆங்கிலம் முதலான வெளியீடுகள் மொழிபெயர்ப்புக்கு ஏற்பாடுகள் செய் யப் பெற் றுள்ளன. எனவே, அரசியலின் கோரப் பகுதியாக இருக்கும் போரும், மொழிபெயர்ப்புக்குப் பெரும் காரணமாக இருந்தது; இருக்கும்.

அரசியல், மதம், வணிகம், அரசியல் சார்பு வடிவமான போர் ஆகியனவே மொழிபெயர்ப்பு உலகில் முற்கால, இடைக்கால வளர்ப்பிடங்கள் என்பது தெளிவு செய்யப்பட்

டது. அறிவுத் தேவை, அறிவியல் தேவை, அறிவின் ஒரு பகுதியாக இருக்கும் இலக்கியத் தேவை ஆகியன அண்மைக் காலத் தேவைகள். எனினும், இவற்றின் உள்நோக்கத்தை ஆழமாகக் கூர்ந்து நோக்கினால் அடிப்படையில் அரசியல் ஆதிக்க உணர்வும், பண்பாட்டு ஆதிக்க உணர்வும், வணிக நோக்கும் புதைந்து கிடைப்பதை எவரும் கண்டுகொள்ள முடியும். எனினும், இன்றைய சமூக அமைப்பில் மொழி பெயர்ப்பு என்பது சமுதாயத்தின் இன்றியமையாத் தேவையாக அமைந்து விட்டது. இதனைப் பற்றி மொழியியல் அறிஞர் ஒரு வர் குறிப்பிடும் கருத்து நினைக்கத் தக்கது.

> "இன்றைய நிலையில் உலக நாடுகளில் ஒரு மொழிப் பயன்பாடு (Monolingual use) என்பது மிகக் குறைந்தே காணப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம், எந்த ஒரு நாடும் அல்லது சமுதாயமும் தனித்து இயங்கும் சமுதாயச் சூழல் (இன்று) இல்லாததே ஆகும். ஏதேனும் ஒரு பணிக்காகப் பல சமுதாயங்களும், நாடுகளும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மொழிகளைப் பல்வேறு சமுதாயப் பணிகளை நிறைவேற்றிக் கொள்ள இன்று பயன்படுத்தி வருவதைப் பார்க்கிறோம்." *

தமிழ் மொழி பண்டைய அளவில், அக்கால நிலையில் செழுமை வாய்ந்த மொழி. எனினும், இலக்கியம், இலக்கியத் திறனாய்வு, அவற்றைச் சார்ந்து பல்வேறு இயல்கள் இன்று வெளிநாடுகளில் சாலவும் கிளைத்துச் செழித்து உள்ளன. இன்றைய இலக்கியப் படைப்பு எனும் பார்வையில் தமிழை விஞ்சிப் பிரஞ்சு, ஆங்கிலம், சீனம், சப்பானியம் முதலான மொழிகள் செழித்துள்ளன; அம்மொழிகளில் புதுவதாக வளர்ந்துள்ள போக்கைத் தமிழுக்கு நாம் அறிமுகப்படுத்த வேண்டும். நுண்கலைகளான சிற்பம், ஓவியம், இசை, நாடகம் ஆகிய கலைகளை மொழிக்கு அப்பால் நின்றும் அறிந்து கொள்ள முடிவும், சுவைக்க முடியும். சிற்பம், ஓவியம், இசை ஆகிய கலைகளுக்குத் தனியே 'மீடியம்' எதுவும் இல்லை. ஆனால் நுண் கலைகளுள் தலைமை பெற்று விளங்கும் இலக்கியக்கலைக்கு மொழியே 'மீடியமாக' உள்ளது. எனவே,

* – கி.கருணாகரன், மொழிபெயர்ப்பியல் – அணிந்துரை.

மொழிபெயர்ப்பு இல்லாமல் அயல் மொழி இலக்கியச் செழுமையை ஒருவர் அறிந்து கொள்ள இயலாது. இலக்கியப் பற்று, நுகர்ச்சியார்வம் இருக்குமானால் அயல் மொழி இலக்கியத்தை, அதன் புதுமையை, செழுமையை அறிந்து கொள்ளும் ஆர்வம் ஒருவருக்கு இருத்தல் வேண்டும். அந்தந்த மொழியை நன்கு பயின்று அந்தந்த இலக்கியத்தைத் துய்ப்பதே முழுமையான இலக்கியத் துய்த்தலாக இருக்கும். எனினும், எல்லாராலும் அவ்வாறு செய்தல் இயலாது. எல்லா மொழிகளையும் ஒருவரால் கற்றல் இயலாது. எனவே, இலக்கியப் பார்வையிலும் மொழிபெயர்ப்பு இன்றியமையா ஒன்றாகிறது.

இந்திய ஒன்றியத்தின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாக இருக்கும் தமிழ்நாடு பல்வேறு மொழிகள் பேசப்பெறும் மாநிலங்களை அண்டை மாநிலங்களாகவும், தொலைவு மாநிலங்களாகவும் பெற்று உள்ளது. அன்றியும் இலக்கியம் முதலான ஒருசில துறைகளைத் தவிர, அண்மைக் காலத்தில் கடல் போல் பரந்து வான் போல் விரிந்து வளர்ந்துள்ள அறிவியல் துறைகளுக்காகத் தமிழ் மொழி வளர்ந்த ஐரோப்பிய மொழி வளங்களைப் பெற்றுத் தன்னை வளர்த்துக் கொள்ள வேண்டிய எதிர்பார்ப்பு நிலையில் உள்ளது. எனவே, தமிழ் மொழியும், தமிழரும் தம்மை இந்திய மண்ணி லிருந்தும், உலக நாடுகளில் இருந்தும் விலக்கித் தீவுகளாக ஆக்கிக் கொள்ளாமல், ஒன்றி வாழ வேண்டும் என்றால் அதற்கு இரண்டே வழிகள் தான் உள்ளன.

1. அண்டை மாநில அல்லது அண்டை நாட்டு மாநில மொழிகளைத் துறைபோகக் கற்றல்.
2. அண்டை மாநில / அயல் நாடுகளில் பல்வேறு துறைகளைச் சார்ந்த நூல்களை உடனுக்குடன் தமிழ் மொழி ஒன்று மட்டுமே அறிந்த மக்கள் புரிந்து கொள்ளும் வண்ணம் தமிழாக்குதல்.

பின்வரும் காரணங்கள், தமிழ் மொழி மொழிபெயர்ப்பின் இன்றியமையாமையை வற்புறுத்தும்.

1. மொழிகளிடையே / மொழி மாந்தர்களிடையே சுவர்கள் எழும்பாமல் பாலங்கள் அமைப்பது மொழிபெயர்ப்பு ஒன்றால் தான் முடியும். இந்தியா, பல்வேறு மொழிகளை யுடையது. இந்திய மொழிகளுள் இந்தி, வங்காளம், மலையாளம் முதலிய மொழிகள் நன்கு வளர்ந்துள்ளன. அறிவின் பல முகங்களிலும் இலக்கியவியலின் பல முகங்களிலும், தமிழை

விட மேற்கண்ட மொழிகள் மிகச் செழுமை அடைந்துள்ளன. அம்மொழிகளி லிருந்து நேர்முக மாகவோ, ஆங்கில மொழி வழியாகவோ, தமிழ் பெற வேண்டிய செய்திகள் உள்ளன. அதற்கு வழிவகுப்பது பெயர்ப்புத் தொண்டே.

2. அயல் நாட்டு மொழிகளின் இலக்கியம், கலை, பண் பாடு முதலான செய்திகள், தமிழிற்கு வரவும் இஃதொன்றே வழி.

3. மொழிபெயர்ப்புக் கலை பரவலாகவும், எல்லார்க்கும் வாய்க்கும் எளிய ஒன்றாகவும், மலிவானதாகவும் அமைய வழி யில்லை எனில், தமிழ் மொழி, இந்திய / உலக பூமண்டலத்தி லிருந்து விலகிய – விலகிக் கொண்டே இருக்கிற தீவாகிவிடும்.

4. எதிர் விளைவாக, தமிழ் மொழி, பல்துறைக் கருத்து வளத்தில் ஏழ்மையாகி விடுவதால், பல்துறைக் கருத்து வளம் உடைய மொழிக் கல்வியை நோக்கித் தமிழினமே நகரும் ; ஆங்கிலத்தை நோக்கி இன்று தமிழர் தவமிருப்பதும், வேறு ஆதிக்க மொழிகளை நோக்கித் தமிழர் தவமிருக்கத் தொடங்கி இருப்பதும் இதன் தெளிவான அடையாளங்கள். தமிழ்க் கல்வி எளிதே புறக்கணிக்கப் பெறும். சப்பானியர், பிரஞ்சுக்காரர் – தம்மைச் செழுமைப்படுத்திக் கொள்ளுதற்காக, வேறு மொழியை அணுக வேண்டிய பரிதாபத்தில் இல்லை. உலக மூலை முடுக்கெங்கணும் இருந்து நொடிதோறும், நாள்தோறும், மொழிபெயர்ப்பு நெறிமுறைகளால் – கருத்து வளங்கள் அம் மொழிகளில் சேர்ந்து கொண்டே உள்ளன. தமிழ் நிலை – தமிழர் நிலை அவ்வா றில்லை. அரசாதிக்கத்திற்குத் தகப் புதுப்புது ஆதிக்க மொழி அறிமுக மாகி, ஆட்சி பீடம் ஏறுவதால் – தாய்மொழி ஒன்றையே நம்பிக் கொண்டிருக்கும் உள்ளூர்க் குடிகள், பழங்குடிகள், கல்வித் தகுதி பெறும் முதல் தலைமுறைக் குடிகள் இரண்டாம் நிலைக்குத் தள்ளப்பட்டு, மனவியலில் தாழ்வுணர்ச்சிக்கு ஆளாகி, பொருளியலில் வேலைவாய்ப்பை யிழந்து, அரசியலில் தலைமை பெற முடியாத் தலைவர்களாகிச் சமுதாய வியலில் ஒடுங்கிக் கிடப் பது தொடர்கதை யாகிவிடும்.

5. ஆங்கிலம், சப்பானியம், பிரஞ்சு, செருமானியம், உருசி யம் போன்ற மொழிகள், அம் மொழிவாணரால் அறிவு வளத் தால் நிரப்பப்படுகின்றன, புதுப்புதுக் கண்டுபிடிப்புகள் வந்த வண்ணமும், சேர்ந்த வண்ணமும் உள்ளன. சரியான மொழி பெயர்ப்பு இயக்கம் இன்மையால், தமிழில் அயல் மொழி கருத் தொளி, பரவ இடமில்லை. முடிவு ; தமிழ், பிந்தி இருக்கிறது. தமிழர் பிந்தினர் ; பிந்தியிருப்பர்.

6. கடையனுக்கும் கடைத்தேற்றம் என்பது இருபதாம் நூற்றாண்டைய உரிமை முழக்கம். தமிழகத்தில் மூன்று கோடிக்கு மேல் கல்லாத மாந்தரே நிரம்ப உள்ளனர். புதிய புதிய செய்திகளை அன்னோர் எப்போது கற்பது ? எப்படிக் கற்பது ? அவர் நிலை, கடைப்பட்ட நிலையாகவே தொடரும்.

7. அயல் மொழி வழிக் கற்கும், ஆராய்ச்சி நிகழ்த்தும் தமிழ்நாட்டார், தம் கருத்தைத் தமிழில் தாரார். தமிழர்தம் உழைப்புரம், மூளைத்திறம் வேற்றுமொழி நன்செய்யை வளப் படுத்தும். தாம் பிறந்த தமிழ்க் குடியினின்றே, அன்னோர் 'அந்நியப்' பட்டு நிற்பர் : நிற்கின்றனர்.

8. தமிழின்ம் சாஅம் அளவும், தமிழ்மொழி, பல்கலைக் கழக பயிற்று மொழியாக உயர்வு பெறாது ; அஃது அடுக்களை மொழியாகவே நின்றொழியும்.

ரிப்ப்ளிக் எனப்பெறும் புகழ்பெற்ற பிளேட்டோ வின் கிரேக்க நூலை ஆங்கிலத்தில் அறிஞர்கள் பலர் மொழிபெயர்த்துள்ளனர்.

ஆங்கில மொழிபெயர்ப்புகளில் புகழ்பெற்றது பெஞ்சமின் சோவட் என்பவருடையது ஆகும். அவர் தம் மொழிபெயர்ப்பு முகவுரையில் அனுபவ அடிப் படையில் பின்வரும் மொழிபெயர்ப்புக் கோட்பாடுகளை அவர் குறிப்பிடுகிறார்.

1. ஒரு மொழிபெயர்ப்பு, அறிஞர்களுக்கு மட்டுமல்ல, சாதாரண ஜனங்களுக்கும் புரியக் கூடியதாய் இருக்க வேண்டும்.

2. ஒரு பாஷையிலுள்ள வார்த்தையை மற்றொரு பாஷை யில் அப்படியே கொண்டு வந்துவிட வேண்டு மென்பதையும், மூல நூலின் அமைப்பு, வரிசைக் கிரமம் முதலியவைகளை அப்படியே பின்பற்ற வேண்டு மென்பதையும் நோக்கமாகக் கொள்ளக் கூடாது.

3. மூல நூலாசிரியன் உபயோகித்திருக்கிற வார்த்தை யைக் காட்டிலும், அவன் எந்தப் பாவத்துடன் அந்த வார்த்தை யை உபயோகிக்கிறான் என்பதை முக்கிய மாகக் கவனிக்க வேண்டும்.

4. மொழிபெயர்ப்பாசிரியன், மூல நூலாசிரிய னுடைய பணியாளனாக அவன் பக்கத்திலேயே இருந்து கொண்டிரா மல், அவனுக்குப் பின்னால் ஏறி நின்று பார்க்க வேண்டும்.

5. மொழி பெயர்த்துக் கொண்டு செல்கிற போது, இதுகாறும் வந்த விஷயங்க ளென்ன, இனி வரப்போகும் விஷயங் களென்ன என்பதை நன்றாகத் தெரிந்து கொண்டிருக்க வேண்டும்.

6. மொழி பெயர்ப்பாசிரியன், மூல நூல் முழுவதையும் மனத்தில் நன்றாக வாங்கிக் கொண்டு மொழிபெயர்க்க வேண்டு மென்பதுதான் முக்கியமே தவிர, மூல நூலாசிரியன் கையாண் டிருக்கிற வார்த்தைக் கிரமம், பதப்பிரயோகம் முதலியவற்றை அப்படியே பின்பற்ற வேண்டு மென்பது அவசிய மில்லை.

7. மூல நூலின் ஆற்றொழுக்கான நடை, அந்த நடையிலே உள்ள எளிமை, இனிமை, கம்பீரம், அர்த்த புஷ்டி முதலியன கூடிய மட்டில் மொழிபெயர்ப்பில் இருக்க வேண்டும்.

8. சுருக்கமாக, மொழிபெயர்ப்பு, மூலத்தைப் போல இருக்க வேண்டும். *

மொழி பெயர்ப்பு இயல் வளர்ச்சியை ஒட்டியும், எதிர் காலத்து மொழிபெயர்ப்பாளருக்கு உதவுதலை ஒட்டியும் மொழிபெயர்ப்பு அனுபவ வழி நான் பெற்றவற்றை இங்கே வகைப்படுத்தித் தருவது பயனாக இருக்கும் என்று கருது கிறேன்.

1970 வாக்கில் **Highwayman** என்ற ஆங்கிலக் கவிதை யைத் தழுவ லாகத் தமிழில் எழுதி வெளியிட்டேன். பின்னர்ப் பிரஞ்சு பாவலர் செங்கோர் பிரஞ்சு மொழியில் எழுதிய ‘சகா’ என்ற பாடல் காவியத்தைத் தமிழில் மொழிபெயர்த்து வெளி யிட்டேன். இவ்வனுபவமும், இந்தியச் சூழலில் மொழிபெயர்ப் புப் பாடத்தின் இன்றிமையாமையும் கருதி, இலயோலா கல்லூரில் பணியாற்றிக் கொண்டிருந்த போது பி.ஏ. தமிழ் மாணாக்கர்களுக்கு மொழி பெயர்ப்பு என்பதை ஒரு தனித் தாளாக அறிமுகப்படுத்தினேன். அதன் தொடர்ச்சியாக, புது வைப் பல்கலைக்கழகம் எம்.ஏ. செயல்முறைத் தமிழியல் வகுப் பில் மொழி பெயர்ப்பியலைத் தனிப் பாடமாக அறிமுகப்படுத் தினேன். இலயோலாவிலும், தொடர்ந்து புதுவைப் பல்கலைக் கழகத்திலும் மொழிபெயர்ப்பு வகுப்பை எடுத்தேன். அண்மைக் காலத்தில், ச.பி.குப்தா எழுதிய ‘அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்’ என்ற இந்த நூலையும் சுநீத் குமார்

* -- பிளேட்டோவின் அரசியல், முதல் பாகம் , வெ.சாமிநாத சர்மா, பக்கம், 6–7 திருமகள் நிலையம், சென்னை 600 017.

சாட்டர்சி எழுதிய 'திராவிடர்' என்ற நூலையும் மொழி பெயர்த்தேன். இம்மொழி பெயர்ப்பில் எனக்குக் கிடைத்த அனுபவங்கள் பயன் உள்ளன. திராவிடர் என்ற நூற் செய்திகள் முற்றும் நான் அறிந்த துறையைச் சார்ந்தவையாக இருந்தன. எனவே, மிகுதி யாகத் துன்பப்படவில்லை. ஆனால் 'அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்' என்ற இந்நூல் அறிவிய லையும், ஆய்வு நெறிமுறைகளையும் சார்ந்து படைக்கப்பெற் றுள்ளது. குறிப்பாக, மூல நூலாசிரியர் தம் பொறியியல் துறை அறிவு பெரும் பங்கு இடம் பெற்றுள்ளது. எனவே, மொழிபெயர்ப்பதன் வழிக் கிடைத்த படிப்பினைகள் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

1. ஆங்கில மொழி, பல்வேறு துறைகளில் (Various Disciplines) பெற்றிருக்கும் சொல் வளத்தைத் தமிழ் பெற்றிருக்கவில்லை. இது மொழிபெயர்ப்பாளருக்கு முதல் பெரும் அறைகூவலாகும். சான்றாக, faith - belief. plan - project. cold - cool முதலாயின அடுத்தடுத்து ஒரே இடத்தில் இடம் பெற்றுத் திக்குமுக்காட வைக்கின்றன. தமிழில் இத்தகு கூரிய வேறுபாடுள்ள சொல்லின்மையால், ஒவ்வொரு சொல்லையும் மயக்கம் இல்லாமல் மொழிபெயர்த்தலில் தடை நேருகின்றது. இத்தகு சமயங்களில் மொழிபெயர்ப்பாளன் சொல்லுக்கு நேர்ச் சொல்லைக் கையாளுவதற்குப் பதிலாகச் சொற்களையோ, சில சமயங்களில் நீண்ட தொடர்களையோ கையாள வேண்டியுள்ளது.

2. தமிழில் இலக்கியத் துறை உட்படப் பல துறைகளில் கலைச் சொல்லின் பற்றாக்குறை உள்ளது என்பது துல்லியமாக, தெளிவாக மொழிபெயர்க்கும்போது தெரிகிறது. கையாளப்படும் கலைச்சொல்லின் வேர்ப்பொருளை அறிந்து மொழிபெயர்த்து விடலாம் என நீரில் இறங்காமல் கரையில் நின்றுகொண்டு அறிவுரை வழங்கப் பெறுகிறது. ஏனென்றால் ஒரே கலைச் சொல்லிற்கு வேறுவேறு முன்னோட்டு, பின் னோட்டுகளைச் சேர்த்து மொழிபெயர்ப்பு ஆசிரியர் ஒவ்வொருவரும் வேறுவேறு கலைச்சொல் ஆக்கத்தைச் செய்ய வேண்டிய நிலைமை தமிழில் உள்ளது. இந்நூலில் இடம் பெற் றுள்ள தருக்கவியல் துறையைச் சார்ந்த Deductive, Inductive ஆகிய சொற்களை ஒரே கலைச்சொல் வடிவில் மொழிபெயர்க்க இயலவில்லை. இக் கலைச்சொற்களைத்

தருக்கவியல் அறிஞர்கள் ஒரு மாதிரியாகவும், தமிழ் அகராதி ஆசிரியர்கள் வேறு மாதிரியாகவும் மொழிபெயர்த்து உள்ளனர். இன்னொரு சான்று ; Fossil என்ற சொல். உயிரியலிலும், அகழ்வாய்வுத் துறையிலும் பயன்படுத்தப்படும் சொல்லாகும். ஆங்கிலத்தைப் போல ஒரே கலைச் சொல்லாகத் தமிழில் மொழி பெயர்ப்பதில் சிக்கல்கள் உள்ளன. இப்படிப் பல.

3. தமிழில் போதிய அளவு அறிமுகமே ஆகாத ஆயிரக் கணக்கான துறைகள் (Various disciplines) உள்ளன. அவற்றை ஒட்டிப் பல்லாயிரக் கணக்கான சொற்கள் ஆங்கில மொழியில் பல்கி உள்ளன. அன்றியும், அச்சொற்கள் தரப்படுத்தப் பட்டு, ஆங்கில அகராதிகளில் இடம் பெறச் செய்து புழக்கத்தில் கொண்டுவரப்பெற்று உள்ளன. தமிழில் இந்த நிலைமை இல்லை. சான்றாக, Doctor, Axiom என்பன போன்ற பல சொற்கள் இந்நூலில் ஆளப்பெற்றுள்ளன. இது போன்ற சொற்களுக்கு நேர்ப் பொருளை மொழிபெயர்த்துத் தரப்படுத்தும் முயற்சியும், வானொலி, தொலைக்காட்சி, ஏடுகள் பின்பற்றும் ஏற்பாடும் இன்மையால் நேருங் குழப்பங்கள் எண்ணில.

4. ஆங்கில மொழியில் அமைந்துள்ள சில பொருள் அழுத்த வகைப்பாடுகளைத் தமிழில் கொண்டு வருவதில் துன்பங்கள் உள்ளன. சான்றாக, Degree of Variation என அமைத்து பாசிட்டிவ், கம்பாரிட்டிவ், சூப்பர்லேட்டிவ் என ஆங்கிலர் மூன்றாகப் பகுத்துள்ளனர். Strong. Stronger. Strongest என்பன போன்ற சொற்கள் பல இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றைத் தமிழில் மொழி பெயர்க்கும்போது நாம் அல்லாட வேண்டியுள்ளது. இன்னும் சூப்பர்லேட்டிவ் டிகிரி சொற்களைக் கையாளுகிற போது எளிதில் The என்ற சொல்லை ஆங்கிலேயர் கையாண்டு தம் கருத்தைப் புலப்படுத்துகின்றனர். தமிழில் அவ்வாறு இயலுவது இல்லை. இத்தகு இலக்கண வழிச் சிக்கல்கள் ஒருபக்கம் உள்ளன.

5. ஆங்கிலத்தில் கையாளப்படும் ஆயிரக்கணக்கான மரபுத் தொடர்கள் (Idioms), சிறு தொடர்கள் (Phrases) பழமொழிகள் (Proverbs) ஆகியன நேர்ச் சொல் வழிப் பொருள் தருவன அல்ல. சொற்கள் ஒன்றாக இருக்கும். அச்சொல்லுக்கு உரிய பொருள் வேறு ஒன்றாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக,

take your seat போன்றவற்றையும், Head on collision. tail end முதலானவற்றையும் சுட்டிக் காட்டலாம்.

6. தமிழ் ஒலிப்படுத்தலில் சிக்கல்கள் உள்ளன. மிகுந்த கவனத்தை மேற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது. 'திராவிடர்' என்ற நூலாசிரியர் சுநீத் (SUNITI) குமார் சட்டர்சி. தமிழில் நீதி என்ற சொல்,பொருள் மாறாமல் வழங்குகிறது. எனவே, சுநீதி என முதலில் ஒலிபெயர்க்கப்பெற்றது. மூல நூலாசிரியர் வங்காளி என்பதால் வங்காள மொழியில் எவ்வாறு வழங்கு கிறது என்று வங்க அறிஞரை உசாவிய போது 'சுநீதி' என்று ஒலிபெயர்த்தல் தவறு என்று உணரப் பெற்றது. நூலாசிரியர் பெண்பாலாக இருந்தால் 'சுநீதி' என்றும், ஆண்பாலாக இருந் தால் 'சுநீத்' என்றும் ஒலிக்க வேண்டும். அதனைப் போல இந்நூலின் ஆசிரியரான குப்தாவின் முழுப்பெயர் Saryoo Prasad Gupta என்பதாகும். குறிலா அல்லது நெடிலா என்ற ஐயமும், சர்யோவா, சர்யூவா என்ற ஐயமும் வந்தன. முடிவில் இந்தி ஆசிரியர்களைத் தொடர்பு கொண்டபோது சர்யூ என ஒலிபெயர்த்து எழுதுவதே சரி என்று தெரிய வந்தது. எனவே, வேற்று மொழிப் பெயர்களை ஆங்கில வழித் தமிழில் ஒலி பெயர்க்க நேருகிறபோது குறிலா, நெடிலா என்ற சிக்கல்கள், ஆண்பால், பெண்பால் சிக்கல்கள் முதலானவை வருகின்றன. இவற்றைத் தெளிவுபடுத்திக் கொள்ள வேண்டியது மொழி பெயர்ப்பாளரின் கடமையாக உள்ளது.

7. இந்நூல் பொறியியல் அறிஞரால் எழுதப்பட்டது என் பதால் நூலின் இடையிடையே சூத்திரங்கள் (Formulas) வரையப்பெற்றுள்ளன. சூத்திரங்கள், a.b.c. முதலான ரோமன் எழுத்துகளில் குறிக்கப் பெற்றுள்ளன. இவற்றைத் தமிழ்ப் படுத் துதல் வாசகரை மயங்க வைக்கும். எனவே, எழுத்துக் குறியீடு கள் அப்படியே கையாளப் பெற்றன. இத்தகு குறியீடுகள் வருவதைத் திராவிடர் என்ற நூலிலும் காணலாம். நம் தமிழ் மொழி அனைத்துலக ஒலி அமைப்பதற்குத் தக வடிமைக்கப் பெற்றுத் தரப்படுத்தப் பெறாததால் ரோமன் எழுத்து வடி வையே பின்பற்ற வேண்டியது ஆயிற்று.

8. ஆங்கிலத் தொடர்களைத் தமிழ்த் தொடர்கள் ஆங்குவதில் இடையூறுகள் உள்ளன. இரண்டு மொழிகளும் வேறு வேறு மொழிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. எனவே, பெரும்பாலும் தொடர் அமைப்புகள் வேறுபட்டே உள்ளன.

ஆங்கிலத் தொடர்களில் உள்ள பொருளை உள் வாங்கித் தமிழ்த் தொடர் அமைப்பிற்கு ஏற்ப மாற்றி அமைத்தாக வேண்டும். இல்லை யெனில் தமிழ் வாசகர் தடுமாற நேரிடும். சில அல்லது பல சமயங்களில் ஆங்கில நெடு வாக்கியங்களை மேற்கண்ட தெளிவு கருதி உடைத்துச் சிறுசிறு வாக்கியங்களாக எழுத வேண்டிய நிலைமை நேருகிறது. இதனால் ஆங்கில மூலத்திற் குரிய பக்கங்களை விடத் தமிழாக்கத்திற்குரிய பக்கங்கள் மிகுதியாவதைத் தவிர்க்க முடியவில்லை.

மொழிபெயர்ப்பியல் அறிஞர்கள் குறிப்பது போல மொழிபெயர்ப்பு என்றழைப்து சரியன்று. குறிக்கோள் மொழிக்கு ஏற்ப மொழியாக்கம் என்பதே சரி. எனவே, இந்நூல் ஒரு தமிழ் மொழியாக்கமாக அமைந்துள்ளது.

இந்நூலை மொழிபெயர்க்க, விரும்பி ஒப்புதல் வழங்கிய பல்கலைக்கழக நல்கைக் குழு கூடுதல் செயலாளர் திரு ச.பி. குப்தா நன்றிக்கு உரியவர். அவர்தம் ஆராய்ச்சி ஆர்வமும், பொறியியல் ஆர்வமும் அவர்தம் நூலில் பக்கம் தொறும் புலப்படுகின்றன.

தமிழாக்க வாய்ப்பை எனக்கு நல்கியவர் புதுவைப் பல் கலைக்கழகத் துணைவேந்தர் டாக்டர் கி.வேங்கடசுப்பிரமணியன் அவர்கள் ஆவார்கள். உழைப்பவருக்கு / உண்மையானவருக்கு ஊக்கம் கொடுத்து உற்சாகப்படுத்தும் நல்லியல்பு வாய்ந்த நல்லாராகிய எங்கள் துணைவேந்தர் அவர்களுக்கு நெஞ்சு நிறை நன்றிகள்.

இந்நூல் பல்கலைக் கழக வெளியீடாக வருவதற்கு எங்கள் பதிவாளர் திரு பி.வி. செல்வராசு, இ.ஆ.ப. காட்டிய ஆர்வமும் குறிப்பிடத் தக்க தாகும்.

நிருவாகச் சுமை, கருத்தரங்கச் சுமை, பாட ஆயத்தம், நூற்பயிற்சி, ஆய்வு நெறிப்படுத்தும் எனக் கடமைகளில் மூழ்கிக் கிடந்த நான், இத்தமிழாக்கத்தைக் காலைதோறும் ஒரு மணி நேரம் செய்வது என்று வரையறுத்துக் கொண்டேன். அப்படியும் இது முற்றுப் பெறவில்லை. முடிவில், கடந்த 89 திசம்பர்த் திங்கள் கிருத்துமசு விடுமுறையில் ஒவ்வொரு நாளையும் மொழிபெயர்ப்புக் காகச் செலவழித்தேன். என்னுடன் இருந்து மொழிபெயர்ப்புச் செய்தி அனைத்தை யும் வாங்கித் தட்டச்சுச் செய்து உருவம் கொடுத்தவர் எங்கள்

பல்கலைக் கழகத் தமிழியல் துறை சுருக்கெழுத்து ஆசிரியர் திரு பழ.முருகப்பன் ஆவார்.

அறிவியல் மிகுதியாக இடம் பெற்றிருந்த ஆங்கில நூல் என்பதால் அறிவியலும் ஆங்கிலமும் கற்ற ஆசிரியர் இருவர் என் தமிழாக்கத்தைப் பார்வை யிடுவது நல்லது என்று எண்ணினேன். சென்னைப் பச்சையப்பன் கல்லூரி ஆங்கிலப் பேராசிரியர் திருமதி. ஜூலியட் காட்வின், எம்.ஏ. அவர்களும், கடலூர் கந்தசாமி நாயுடு மகளிர் கல்லூரி ஆங்கிலப் பேராசிரியர் திருமதி. கிரசெண்டா அவர்களும் தம் விடுமுறை நாட்களிலும், விடுமுறை என்றும் பொருட்படுத்தாமல் ஒவ்வொரு பக்கத்தையும் பார்வையிட்டனர். தட்டச்சுப் படியைத் திரும்பத் திரும்பப் படிப்பதும், திருத்துவதும், புதுவையில் இருந்து கொண்டு சென்னையில் நூலை அச்சாக்குவதும் எளியன அல்ல. சோர்வு தரும் பணியைச் சோர்வுறாமல் செய்து முடித்தவர்கள் என் துணைவி தாயம்மாள் அறவாணனும், புதுவைப் பல்கலைக்கழக நாட்டுப்புறக் கதைத் தொகுப்புத் திட்ட ஆய்வாளர் திரு.சிலம்பு. நா. செல்வராசுவும் ஆவர்.

உரிய காலத்தில் நூலைச் செம்மையாக அச்சிட்டு நல்கியவர் எ சு எ சு மறுதோன்றி அச்சக உரிமையாளர் திரு.நா. செல்வம் ஆவார்.

அனைத்து வகையாலும் உதவிகள் ஆற்றிய மேற்கண்ட அனைவருக்கும் என் நெஞ்சார்ந்த நன்றிகள்.

புதுச்சேரி. | இங்ஙன்
சூலை 15, 1990 | நன்றியுள்ள

க.ப.அறவாணன்

உசாத்துணைநூல்கள்

சு. சண்முக வேலாயுதம், மொழி பெயர்ப்பியல்,
உலகத் தமிழராய்ச்சி நிறுவனம், சென்னை , 1985.
சி. சிவசண்முகம் & வே.தயாளன் மொழி பெயர்ப்பியல், அன்னம் சிவகங்கை 1989.

உள்ளே

1.	அறிவியலும் அதன் நெறிகளும்	3
2.	சமுதாயத்தின் மீது அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் நிகழ்த்தியுள்ள பாதிப்பு	19
	வேளாண்மையின் விளைவுகள்	20
	மூட நம்பிக்கையை எதிர்த்து	22
	அதிகார வர்க்கத்தை அகற்றுவது	24
	போர்ப் பணி	26
	தொழில் மயமாதலின் தொடக்க விளைவுகள்	28
	உயிர்த் தோற்றக் கொள்கையும் சமுதாயமும்	31
	புரட்சிகள்	34
	அறிவியலும் வாழ்வியலும்	36
	மூளை வேலையும் செய்தித் தொடர்பும்	37
	அறிவியல், கலை பண்பாடு	38
	அண்மைக் காலச் சிக்கல்கள்	39
	அறிவியலுக்கு எதிர்ப்பு	43

3. அறிவியல் நெறிமுறை என்றால் என்ன ? 47

நெறிமுறையும், நுணுக்கமும் 48

அறிவியலின் இயற்கை 49

உற்று நோக்கலும் மெய்ம்மைகளும் 52

விதிதரும் முறை 53

தொகுப்பாய்வு முறை 54

கொள்கை 56

அறிவியலும் உறுதிப்பாடும் 57

பகுப்பாயும் இயல்பு 58

அறிவியல் நெறிமுறையின் வளர்ச்சி 59

நவீன அறிவியல் நெறிமுறை 63

முடிவுரை. 65

4. அறிவியல் நெறிமுறையும் பகுப்பாய்வும் 67

சிக்கல் 68

கருதுகோள் 68

சோதனை முறை 71

முடிவுகளை வரிசைப்படுத்துதல் 75

பகுப்பாய்வும், காரணம் காண்பதும் 76

புள்ளிவிவர முறை 77

கணிப்பொறி முறை 79

தொகுத்துரை / பொதுமை முறை 81

5. அனுபவ அறிமுறையின் நெறிமுறைகள் 83

காரணத் தொடர்புகள் 83

பரிசோதிப்பின் நெறிமுறைகள் 85

மிச்சசொச்ச முறை 86

உடன்பாட்டுமுறை 88

முரண்பாட்டு முறை 90

உடன்பாட்டு - முரண்பாட்டு முறை 91
இணைந்த ஆய்வு முறை 92
பிற ஆய்வு முறைகள் 93
பொருளாதார ஆய்வு நெறிமுறை 95

6. அறிவியல், தொழில் நுணுக்கவியல், வாழ்வியல் ஆய்வு நெறிமுறைகள் **104**
செயற்பாட்டு வரையறை 109
அழகியல் ஆய்வு முறை 112
அறிவியல் ஒருமைப்பாடும், தொழில் நுணுக்கவியலும் 113
அறிவியலுக்கு எதிரான தொழில் நுணுக்கவியல் 115
கருவி மயமாதல் ; முதல் இணைப்பு 116
வேதியியல் தொழிற்சாலை ; இரண்டாவது இணைப்பு 119
புது வரவு 120
பயோசோமா 125
சமூக அறிவியல்கள் 127
அடிப்படை விதி அணுகுமுறை 129
உளவியல் 130
புள்ளிவிவர நெறிமுறை 132
மெய்ப்பிக்கக் கூடியது 133

7, NOTES **135**
8, BIBLIOGRAPHY **139**
9, பொருளடைவு **141**

முன்னுரை

அறிவியல் என்றால் என்ன ? அறிவியல் என்பது பருப்பொருள் அடிப்படையில் புலப்படுவது. அதற்கு என்று தனிச் சொல் விளக்கம் தேவையில்லை என்று கூறுவர் சிலர். ஆசிரியர்கள் அறிவியல் என்றால் என்ன என்று விளக்கும் முயற்சியில் இயற்பியல் என்றால் என்ன, வேதியியல் என்றால் என்ன என்று பகுத்து அறிவித்துள்ளனர். ஒவ்வொருவரும் ஒவ்வொரு முறையில் முயன்றுள்ளனர். ஆனால் அறிவியல் என்றால் என்ன என்ற துல்லியமான வினாவிற்கு, வரையறுத்த, தெளிவான விடையை அளிப்பது மிகக் கடினம். இப்படி யில்லாமல் ஒரு புதிய அணுகுமுறை அதாவது, அறிவியலை ஒட்டு மொத்தமாக அலசுவது இந்தப் புத்தகத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. இதுவே மேற்கண்ட வினாவிற்குரிய விடை கிடைக்க ஏதுவாகலாம்.

அறிவியலில் பல முதன்மையான கூறுகள் உள்ளன. அவற்றுள் நாம் இரண்டை மட்டும் எடுத்து இருக்கிறோம். ஒன்று, சமுதாயத்தின் மேல் அறிவியலின் பாதிப்பு, இரண்டு, அறிவியல் ஆய்வு முறை. அறிவியலின் பொருள் பாதிப்பு பெரிது; எல்லோருக்கும் தெரியும். பண்பாட்டின் பாதிப்புச்சிறிது அதற்கு ஓரளவு முதன்மையே அளிக்கப்பட் டுள்ளது. நாம் இந்நூலில் பண்பாட்டுக் கூற்றையும் ஆராய்ந்து இருக்கிறோம். பின்னர் அறிவியல் நெறிமுறை பகுத்து ஆராயப்பட்டுள்ளது. இதுவே இந்த நூலின் தலைமைக் கூறாக இருக்கலாம். கற்கத் தகும் அனைத்துப் பிரிவுகளுக்கும் இது தேவையான இலக்கு ஆகும். எந்த ஒன்றைப் பற்றி ஆராய்தற்கும், கணக்கிடுவதற்கும் நெறிமுறையின் தொகுப்பு அறிவு மிகமிக இன்றியமையாதது. அறிவியல் நெறிமுறையின் பல்வேறு கோணங்களையும் பொருத்தமான அறிவியல் தத்துவத்தையும்

விளக்கும் முயற்சியை இந்நூல் மேற் கொண்டுள்ளது. அறிவியலின் உள் நுணுக்கங்களை விளக்கும் முயற்சியை இந்நூல் மேற்கொள்ளவில்லை. அதற்குக் காரணம், காலந்தோறும் சூழ் நிலைக்குத் தக அது வேறுபட்டுக் கொண்டே இருப்பதாகலாம். என்றாலும், அறிவியல் அணுகுமுறை யை அறிந்து பாராட்டுவதால் அதன் உள் நுணுக்கங்களை அறிந்து கொள்வதற்கும், தேவை ஏற்படும்போது அவற்றைத் திட்டமிடுவதற் கும் உதவியாக இருக்கும். இந்நூலின் கடைசி இயல் அறிவியல் நெறிமுறை என்ற தலைப்பில் சுருக்கமாக அமைகிறது. அன்றியும், தொழில் நுணுக்கவியலின் சிறப்பு நெறிமுறைகளையும், சமூக அறிவியல்களின் சிறப்பு நெறிமுறைகளையும் அது குறிப்பிட்டுக் காட்டுகிறது.

இந்நூல், அறிவியலைப் பற்றிப் பலதுறை இயற் கல்வியை மேற்கொள்வோரின் நோக்கத்திற்குப் பொதுவாகப் பயன் தருவதா கும். எந்தத் துறையிலும் ஆழ்வாராய்ச்சி செய்ய விரும்பும் வாசகர்களின் தேவைகளை இந்நூல் நிறைவேற்றுகிறது. அறிவியல் கோட்பாடுகளைப் பற்றி அறியவும், ஆய்வு நெறிமுறைகளை முறையான அடிப்படையில் ஆய்வு செய்யவும் இந்நூல் உதவியாக அமையும்.

புதுதில்லி, சர்யூ பிரசாத் குப்தா
சூலை 1978.

ஒன்று

அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்

கம்பளிப் புழுவும், ஆலீசு என்ற சிறுமியும் மௌனமாகச் சிறிது நேரம் ஒருவரை யொருவர் பார்த்துக் கொண்டு நின்றிருந்தனர். கம்பளிப்புழு ஊக்கா பிடித்துக் கொண்டிருந்தது. கடைசியில் தன் வாயில் இருந்த ஊக்காவை எடுத்துவிட்டு, அந்தச் சிறுமியிடம், உப்புச்சப்பில்லாமல் தூக்கக் குரலில் பேசத் தொடங்கி 'யார் நீ' என்று கம்பளிப் புழு வினவியது. இஃது உரையாடலை ஊக்கப் படுத்தக் கூடியது அன்று. சிறுமி ஆலீசு, பெண்ணிற்குரிய வெட்கத்துடன், 'நான்..... என்று இழுத்து', 'இப்போது எனக்குத் தெரிந்தவரை – காலையில் யாராக இருந்தேன் என்று எனக் குத் தெரிகிறது. அதற்குப் பிறகு பலமுறை உருவமாற்றம் அடைந்து விட்டதாக நினைக்கிறேன்'.

சிறுமியின் பதில் கம்பளிப் புழுவுக்கு ஒன்றும் விளங்க வில்லை. கடுமையான குரலில் கேட்டது. 'நீ பேசுவதன் அர்த்தம் என்ன ? எனக்கு விளக்கமாகக் கூறு' என்றது.

மேற்கண்ட ஆலீசு கதை, அறிவியல் என்றால் என்ன என விளக்க முயல்வதற்கு, விளங்க முயல்வதற்குப் பொருத்தமான, இணையான கதையாகும்.

அறிவியல் என்றால் என்ன என்பது அறிவியல் முறைகளைப் பற்றிய படிப்பிற்கு உகந்த ஊக்கமான தொடக்கம் அன்று. இருப்பினும் அத்தகைய முறைகளை அறியத் தொடங்கும் முன் அவற்றின் வேரான 'அறிவியல்' என்னும் பதத்தினைக் கண்டு, அதன் பொருளுக்குப் பொருந்திய கூரிய இலக்கணத்தைக் கண்டு பிடித்துக் கூறுதல் அவசியம் எனக் கருதினோம். ஆனால் அதனைப் பற்றி விடை அளித்தல் எளிதானதன்று என்பதனை விரைவில்

உணர்வோம். பின்னர் அறிவியல் என்றால் என்ன என்பது கம்பளிப் புழுவின் வினாவைப் போன்று நம்மையும் வினா எழுப்ப வைக்கிறது. எப்படியிருப்பினும் அறிவியலானது அதிசய உலகக் (Wonderland) கதைகளில் வரும் ஆலீசு போன்று பன்முறை மாறியிருப்பதைக் காணலாம்.

பண்டைக் காலத்தில் அறிவியல் ஒரு தத்துவமாக இருந்தது. இடைக்காலத்தில் அது ஒருவகை இரசவாதமாக இருந்தது. கலிலியோ, நியூட்டன் போன்ற அறிவியல் அறிஞர்கள் காலத் தில் இருந்தே அறிவியல், இயற்கைத் தத்துவம் (Natural philosophy) எனவும், அறிஞர்கள், இயற்கைத் தத்துவ வாதிகள் (Natural philosopher) எனவும் அழைக்கப்பெற்றனர். முதன் முதலாகக் கி.பி.1840 ஆம் ஆண்டில் திரு.வீவெல் (Mr. Whewell) என்பவர் முதன்முதலாக அறிவியலை வளர்ப்பவரை விஞ்ஞானி எனக் குறிப்பிட்டார். அன்று முதல் விஞ்ஞானம், விஞ்ஞானி (அறிவியல், அறிவியல் அறிஞர்) எனும் பதங்கள் வழக்கத்தில் இருந்து வருகின்றன. அறிவியலை அறிந்தவர்களும், அதில் ஈடுபட்டுள்ளவர்களும், அதனைப் பயன்படுத்துபவர்களும், அறிவியலுக்கான இலக்கணத்தை வரையறுப்பதைத் தவிர்க்கக் காரணம், இலக்கணம் கூறுதல் என்பது தத்துவ ரீதியானது ; அறிவியலைச் சார்ந்ததன்று என்பதே ஆகும். அறிவியல் அறிஞர் களின் செயல்கள் எவை என்பதனைப் பற்றி அறிய அறிவியல் விளக்கத்தை அறிவியல் அறிஞர்கள் விளக்க முற்படலாம். இது உண்மையாயினும், சுயநலமான ஒரு கருத்தாகும். இயற்கையைப் பற்றியும், சமூகத்தைப் பற்றியுமான ஒரு பொதுப்படையான உண்மையை விளக்குவதே அறிவியலின் தக்க செயலாகும். அறிவியலை விளக்குமுன், பிரச்சனையை உணரும் முன்பே நாம் விளக்கம் காண முடியாத 'உண்மை' என்ற சர்ச்சைக்குரிய மற்றுமொரு பதத்தை உணர் வதை வாசகர்கள் கண்டு பிடித்திருக்கலாம்.

இவ்வாறாக, நாம் படிப்படியாக ஒரு குறுகிய பாதைக்குள் செயலை ஆரம்பித்தால், பின்னர் இதனின்று வெளிப்படுதல் மிகவும் கடினமாகும். எனவே, அனைவராலும் பயன்படுத்தப்படும் தர்க்கம், அறிவியல் முறை என்ற இரண்டையும் கொண்டு அறிவியலை நாம் ஆராய்ந்து விளக்க முற்படலாம். முதலில் அறிவியலின் விளக்கத்தை அறிவோம். பண்டை மரபு தர்க்க முறைப்படி, இலக்கணம் (1) எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் வகையையும், (2) அதன் சிறப்பான தன்மையையும் உரைக்க வேண்டும். அதன்படி, மனிதனுக்கு இலக்கணம் 'அவன் ஒரு பகுத்தறிவு விலங்கு' என்பதாகும். ஏனெனில், மனிதனின் இனம் விலங்கினம் என்பதும் அவன் மற்ற விலங்குகளினின்று பகுத்தறிவால் வேறுபடுகிறான்

என்பதும் தக்க காரணங்களாகும். எனவே, அறிவியலை நாம் விளக்க விரும்பினால், முதலில் அது எந்தப் பிரிவைச் சார்ந்தது என அறிதல் வேண்டும். அறிவியல் என்பது 'அறிவின்' ஒரு பிரிவாகுமோ? பலர் இக்கருத்திற்கு உடன்பட மாட்டார்கள். பலர் அறிவியல் அறிவைக் கண்ணுக்குப் புலப்படாத கருத்து என எண்ணுவதில்லை. அவர்கள் அறிவியலை எங்கும் காண்பதாகக் கூறுவார்கள். எனவே, அவர்கட்கு அறிவியல் நன்கு புலப்படக் கூடிய ஒரு பொருள். இரண்டாவதாக, அறிவின் பிற பிரிவுகளினின்று அறிவியல் எவ்வாறு வேறுபடுகிறது? அவ்வாறு வேறுபடுத்தும் அதன் தனித்தன்மை என்ன என ஆராய்வதே கருத்தின் முதன்மை முதுகெலும்பாகும். அறிவியலின் தனிப்பட்ட குணாதிசயங்களைப் பற்றி ஒருவர் கருத்தோடு மற்றொருவர் கருத்து ஒத்தும் போகாது. அப்படியானால் இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட தனிப்பட்ட குணாதிசயங்களைக் கண்டுபிடிப்பது சாத்தியமாகுமா? இதற்கான வழி இப்போது பிரகாசமாய் உள்ளது. ஒரு வேளை அறிவியலின் விளக்கத்தை அறியக்கூடிய சாத்தியக் கூறின் அருகில் நாம் இருக்கலாம். பண்டை மரபு தர்க்கத்தில் / இலக்கணத்திற்கு நான்கு விதிமுறைகள் விதிக்கப் பெற்றுள்ளன.

1. இலக்கணம் எதற்கு வரையறுக்கப்படுகிறதோ அப்பொருளின் சாராம்சம் குறிக்கப் பெற வேண்டும்.
2. இலக்கணம் சுருக்கமாக இருத்தல் வேண்டும். சுற்றி வளைத்தல் கூடாது.
3. இலக்கணம் உடன்பாடாக இருக்க முடியுமாயின் அவ்வாறே இருத்தல் வேண்டும். எதிர்மறையாக இருத்தல் கூடாது.
4. இலக்கணம் உருவகமாகவோ, தெளிவற்ற மொழியிலோ விளக்கப்பெறுதல் கூடாது.

எப்படியிருப்பினும் முதன்மையான பயன் அது ஒரு பதத்தின் அல்லது ஒரு கருத்தின் பொருளை நிலைப்படுத்த வேண்டும். இதன் பொருட்டு ஒரு பொருள் அல்லது சொற்றொடர் இலக்கணம் ஏற்கனவே விளக்கப்பட்ட பிற கருத்தின் இலக்கணத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. ஏற்கெனவே விளக்கப்பட்டுள்ள பிற சொற்களின் இலக்கணம் தெளிவின்றி இருப்பின், அவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள கருத்துகளின் விளக்கம் சுற்றி வளைத்தே அமையும். எடுத்துக்காட்டாக, உண்மையைப் 'பொய் அல்லாதது' என விளக்கினால் 'பொய்' என்பதை 'உண்மை அல்லாதது' என விளக்க வேண்டியிருக்கும். இதனால் இலக்கணம் சுற்றி வளைத்தும், தவறுதலாகவுமே அமையும். அறிவியலை விளக்க வேண்டுமாயின் அது ஏற்கெனவே விளக்கப்பட்ட பல சொற்களின்

உதவியுடனேயே விளக்கப்பட வேண்டும். வரலாறு வாயிலாகக் காணின், அறிவியல் மனிதனுக்குப் பின் தோன்றிய அனைத்திற்கும் முற்பட்ட ஒன்றாகும். பழம் பொருள்கள், கருத்துக்கள் துணை கொண்டு அறிவியலுக்கு விளக்கம் காணுதல் முடியாது.

இதிலிருந்து நாம் அறிவியலைத் தர்க்க ரீதியாக வரன்முறைப் படுத்த இயலாது என அறிகிறோம். ஏனென்றால் நம்மால் அறிவியலின் தொடக்கத்தையும் அதன் சிறப்பியல்புகளையும் ஏற்றுக் கொள்ள முடியாது. மேலும் பெர்னால் (Bernal) கூறுவது போல 'அறிவியலின் தன்மை மனித வரலாற்றில் பல வகையிலும் வரன்முறைப்படுத்த முடியாதபடி மாறியுள்ளதால் பொருத்தமான விளக்கத்தை நாம் பெறமுடியாது. 1

இப்பொழுது தர்க்க ரீதியாக அறிவியலை வரன்முறைப் படுத்த இயலாது போனதனால் மேற்கண்ட கதையில் அறிந்தவாறு அதனைக் கொண்டே விளக்கம் காண வேண்டியுள்ளது. அறிவியல் கருத்துகளை அறிந்திருப்பின் விளக்கம் காண்பது என்பது வரன் முறைப்படுத்துவதைவிட எளிது. அறிவியலின் கருத்துகள் யாவை அதன் உண்மைகள் யாவை? அறிவியல் உண்மையானதா? வெறும் கொள்கை அடிப்படையிலானதா? அதனுடைய தோற்றம், பலவேறு கோணங்கள், இயல்புகள் (தன்மைகள்) யாவை ? குணங்கள் யாவை? குறிக்கோள்கள் யாவை? இவற்றைப் பொருத்தமான எடுத்துக்காட்டு கள் மூலம் ஆராய்வோம்.

நீங்கள் அடிக்கடி, ஒரு பொருளையோ, கருத்தையோ விளக்கும்படி கேட்டுக் கொள்ளப்படுகிறீர்கள். முதலில் பொருளை எடுத்துக் கொள்வோம். எடுத்துக்காட்டாக, மீட்டர் என்பது என்ன என்று விளக்கும்போது பொருளின் உருவம், நிறம், ஆகிய மனிதன் ஐம்புல உணர்ச்சிக்குப் புலப்படுகின்ற பௌதிகக் குணங்களின் அடிப்படையில் விளக்குவீர்கள். ஆக்சிஜன் (உயிர்வளி) என்றால் என்ன? என்ற கேள்விக்குப் பௌதிக இரசாயனக் குணங்களின் அடிப்படையில் பதிலளிப்பீர்கள். உருவமற்ற மின்சாரம் போன்ற பௌதிக இரசாயனக் குணங்களற்றவற்றை விளக்க வேண்டுமாயின், நீங்கள் பல பயங்கரமான இடையூறுகளைச் சந்திக்க வேண்டியதிருக்கும். அதனால் அதன் செயலை விளக்க முற்படுவீர்கள். காந்த சக்தி உடையது; வெப்பமுண்டாக்கக் கூடி யது; இரசாயன விசைகளை இயக்கும் பொறியியல் ஆற்றல் முதலானவற்றை விளக்குவோம். அறிவியலைப் பற்றி என்ன கூறுவீர்கள்? அறிவியல் என்றால் என்ன? அதன் முதன்மைக் குணங்கள் ; 1. உற்பத்தித் திறன், 2. நோய்களை ஒழிக்கும் ஆற்றல், 3. விண்வெளி வெற்றி முதலானவை. அறிவியலின் புகழ் பெற்ற கண்டு பிடிப்புகளாவன; மின்சாரம், தொலைக்காட்சி, கணிப்பொறி போன்றவையாம். அறிவியல், உலகின் ஆக்கத் துறையிலும், பண்

பாட்டுத் துறையிலும் ஒரு பெரிய புரட்சியை உண்டு பண்ணியுள்ளது. இன்றைய நாகரிகம் பெரும்பாலும் அறிவியல், தொழில் நுட்பம், இவை அளித்த நன்கொடை ஆகும். சமூகத்தில் அறிவியல்களின் தாக்கம் மிகப் பெரிது, அபரிதமானது. அறிவியல், தொழில் நுட்பம், வேளாண்மை, பொறியியல், மருத்துவம் இவை இல்லாத வாழ்க்கையைக் கற்பனை செய்துகூடப் பார்க்க முடியாத அளவிற்குச் சிறப்பான வகையில், அறிவியல் உலகை மாற்றியுள்ளது.

ஈன்ஸ்டின் (Einstein) கூறுகிறார், 'அறிவியல் என்பது, மனிதனால் அறியப்பட்டவற்றுள் வாழும் ஒன்றாகவும்; உண்மையானதாகவும், முற்றும் தற்சார்பற்றதாகவும் உள்ளது.. ஆனால் அறிவியல் செயலாக்கம் பெறும்போது தற்சார்புடையதாகி விடுகிறது. ஏனைய மனித முயற்சிகளைப் போல அறிவியலும் உளவியல் ரீதியாக நிபந் தனைக்குட்படுகிறது. அறிவியலின் நோக்கம் என்ன? பொருள் என்ன? என்ற வினாக்களுக்கு முற்றும் வேறு வேறான விடைகள், வேறுவேறான காலங்களில் வேறுவே றான மக்களால் தரப்பெறு கின்றன.' எனவே, அறிவியல் என்பதைப் பின்வருமாறு குறிப்பிட லாம்.

1. இயற்கையைப் பற்றிய, சமுதாயத்தைப் பற்றிய மனிதனைப்பற்றிய சிறப்பு அறிவு.
2. ஒரு நெறிமுறை.
3. ஒரு நிறுவனம்
4. ஓர் உற்பத்தி வழிமுறை
5. நம் நம்பிக்கைகளின் மேலும், போக்குகளின் மேலும் செல்வாக்குச் செலுத்தும் ஒரு பண்பாட்டுச் சக்தி.

அறிவியலின் செயலாட்சிகள் எண்ணிறந்தவை ; அவற்றைத் தொழில் நுணுக்கப் பகுதிகளாகவும், கருவிகளாகவும் நாம் காணுகிறோம். இப்பொருள்களால் அறிவியல் எது என்பதை வடிவமைத்திட முடியாது. அறிவியலின் செயலாட்சி, செய்முறை முடிவுகளை நல்குகிறது. அதுவே அறிவியல் (scientific) சார்பானது. எனவே, தொழில் நுணுக்க இயல் அறிவியலின்பாற்படும். தொழில் நுணுக்க இயல், இயற்பியல், வேதி இயல், அவற்றின் நெறிமுறைகள், அறிவியல் சார்ந்த அமைப்புகள் முதலானவை அறிவியல் கோட் பாட்டை முழுமையாக்குவன. இங்கே தனிப்பட்ட தர்க்க இயல் சிக்கல் ஒன்றை நாம் சந்திக்க வேண்டியுள்ளது. அதை 'இரசலின் முரண்பாட்டு மெய்ம்மை' (Rusell's Paradox) என்பர். ஒருசில, பலவற்றின் கூட்டுத் தொகுப்புகளாக இருக்கும், ஆனால் தொகுப்புகளில் இடம் பெற்றிருக்கும் பகுதிகள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே புலப்படா. இதுவே இரசலின் முரண்பாட்டு மெய்ம்மை எனப்பெறும். 'ஒன்று ஆனால் பல' என்ற வாதத்தைத் தகுந்த

சான்றுகள் இன்றி ஏற்றுக் கொள்வது கடினமாக உள்ளது. திரைப்படம், தனி ஒரு படம் அன்று. பல படங்களின் கூட்டுத் தொகுதியாகும் என்பதை அறிவீர்கள். ஒவ்வொரு படமும் தனித்தனியே எடுக்கப்பெற்றுப் படச் சுருளில் தொடர்ந்து, தொடர்ச்சியாகவும், தொகுதியாகவும் இடம் பெறுகின்றது. ஒரு சிட்டமே (Reel) சிறு திரைப்படமாக அமைகிறது. இங்கே பல படங்களின் தொகுதியே ஒரு படமாகக் கருதப் பெறுகிறது. இன்னும் ஓர் எடுத்துக்காட்டைப் பார்ப்போம். ஓர் இயந்திரம் உள்ளது. அது பல சிறு பாகங்களினால் ஆனது. எனவே, பல பாகங்களின் கூட்டு ஒரு பெரும் பாகமாக முடியும். புத்தகங்களின் தொகுதியை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். புத்தகங்களின் தொகுதி ஒரு புத்தகமாக இயலுமா? பொதுவாக ஆக முடியாது. ஆனால் சில நேரங்களில் இரண்டும் அதற்கு மேற்பட்ட புத்தகங்களையும் ஒரு தொகுதியாகத் தைத்து அட்டையிடும்போது அதுவே தனிப் புத்தகம் ஆகிறது. (எரி) வாயுவை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். (எரி) வாயு காற்றாக உள்ளது. ஆனால், அதன்கண் ஆக்சி ஜன், நைட்ரஜன் முதலானவை உள்ளன. எனவே, இந்தத் தனிப் பட்ட நிலையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வாயுக்களின் தொகுதி ஒரு வாயுவாக இருக்கிறது. முதல் எடுத்துக்காட்டைத் தவிர, ஏனைய எடுத்துக்காட்டுகள் தொகுதிகள் அல்ல. முதல் எடுத்துக்காட்டில் ஒரு முழுமையான திரைப்படம், பல படங்களின் தொகுதியாக இருக்கிறது. ஒரு சிட்டமே (சுருளே) ஒரு தொகுதியாக இருக்கிறது. எனவே, படங்களின் மூலங்களே தொகுதிகளாக உள்ளன. இரசலின் முரண்பாட்டு மெய்ம்மைக் கொள்கை இதற்குப் பொருந்துகிறது. இருந்தபோதிலும், ஒரு தொகுதி என்பது எல்லாப் படங்களையும் உள்ளடக்கியது இல்லை. இரசலின் கொள்கையின் நிபந்தனை இதுவே ஆகும். அப்படியெனில், அறிவியல் என்றால் என்ன? ஒரு தொகுதியின் அடிப்படையை நாம் அறிவியல் என்று அழைக்கலாம். சான்றாக, அறிவியலின் ஒரு கூறான இயற்பியல் முதலானவற்றையும் தனித்தனியே அறிவியல் என்று அழைக்கலாம். இயற்பியல் என்பதனுள் எந்திரவியல், வெப்பம் முதலானவை அறிவியலின் தொகுதிகளாக உள்ளன. அறிவியல்களின் தொகுதியும் அறிவியல் என்று குறித்தல் இயலக் கூடியதா? பல பகுதிகளின் தொகுதியாக ஒன்று விளங்குமேயானால் அத்தொகுதி பல பகுதிகளின் கூட்டே. தனியான ஒன்று உண்மையில் இல்லை. தனியான ஒன்று உண்மையில் இருந்தால், அதன்கண் பல பகுதிகள் இருக்க வாய்ப்பு இல்லை (ஒன்று என்றால் பல என்பது இல்லை; பல என்றால் ஒன்று என்பது இல்லை – மொ. ஆ.). இதுவே இரசலின் முரண்பாட்டு மெய்ம்மை என்பதாகும். எனவே, பல அறிவியல்களின் கூட்டு, அறிவியலாக முடியும் என்பதை ஒருவர் தனியாக முடிவாக நிறுவத் தேவை இல்லை.

இதுவரை அறிவியல் என்பதற்குத் தர்க்க ரீதியான வரையறையை நம்மால் வழங்க இயலவில்லை. பலராலும் அறியப்பட்ட பலவேறு சிறப்பு அறிவியல்களின் கூட்டு வடிவமே அறிவியலாக உள்ளது என்பதும் நிலைநிறுத்தப் பெறவில்லை. ஒருகால் தர்க்கம் என்பது வாழ்க்கையில் சிக்கலான மெய்ம்மைகளை விளக்கும் தூய நெறிமுறை என்பது காரணமாக இருக்கலாம். அறிவியல் என்ன என்பதைப் பகுப்பாய்வு முறையில் இனி நாம் விளங்கிக் கொள்ள முயலலாம். எனவே, பல்வேறு கருத்துகளில் இருந்து எடுக்கப் பெற்ற பார்வைகளின் தொகுதி என்பது தொகுதிக் கொள்கையின் அணுகுமுறையாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மேசையைப் பல்வேறு கோணங்களில் பார்வை இடுதலைப் போன்றது. பார்வையாளர் மனிதராக இருக்கலாம் ; எந்திரமாக இருக்கலாம்; இருவருமாக இருக்கலாம். அதற்கு என்று ஒரு வரையறை / எல்லை இல்லை. ஒரு மேசையோ அல்லது வேறு பொருளோ வேறு வேறு கோணங்களில் பார்ப்போர்க்குத் தக வேறுபடும். அதன் முன் தோற்றம், பின் தோற்றம், மேல் தோற்றம், தொலைவுத் தோற்றம் முதலானவை பார்வைக்குத் தக வேறுபடும். இங்கே ஒரு பக்கச் சார்பு (bias) தற்சார்பு (subjectivity) என்ற கேள்வி இல்லை. மனிதனே இல்லாமல் ஒரு கருவியே ஒரு பொருளை ஆராய்ந்தால், பொருளின் வண்ணம், கட்டுமானம், அளவு, தோற்றம் ஆகியன வேறுவேறு கோணங்களில் இருந்து ஆராயப்படும் போது வேறுவேறாகத் தரவுகள் கிடைக்கத்தான் செய்யும். ஒரு பொருளின் வண்ணம் அந்தப் பொருளின் மேல் விழும் வெளிச்சத்தின் ஈர்ப்புச் சக்தியைப் பொறுத்து இயல்பாகவே நிலைக்கு நிலை வேறுபடும். அப்படியென்றால், மேசையின் உண்மைத் தன்மை யாது? அல்லது ஒவ்வொரு பொருளின் உண்மைத் தன்மை யாது? தற்போது பிறிதொரு கோட்பாட்டைக் கருதுவோம். கோட்பாடு என்பது மனிதனுக்கு மனிதன் வேறுபடும் என்பதற்கு விளக்கம் தேவை இல்லை. இந்தச் சூழ்நிலையில் ஒரு பொருளின் உண்மைத் தன்மையை எவ்வாறு நம்மால் அறிய முடியும் ? இஃது ஓர் உண்மையான, நம்மால் தப்ப முடியாத நிலைமையாகும். ஆனால், பல்வேறு அறிஞர்களின் பார் வையிலிருந்து கிடைக்கப் பெறும் கருத்துஒருமைப்பாட்டைக் கொண்டு இச்சிக்கலில் இருந்து நாம் விடுபட வழி கண்டுபிடிக்கப் படலாம்.

வழங்கப்பட்ட கருத்துகளைத் தொகுத்துப் பட்டியல் இட்டால் முடிவான, அளவான தொகுப்புரை ஒன்றை நாம் வழங்க இயலும். அத்தொகுப்புரையை ஒரு பொருளின் அல்லது கோட் பாட்டின் மெய்ம்மை என்று உணரலாம். இது அறிவியல் உள்ளிட்ட அண்டத்தில் இருக்கும் எதற்கும் பொருந்துவதாகும். அறிஞர் ஸ்குரோடிங்க் (Schroedinge) விளக்குவது வருமாறு;

1. அனைத்து அறிவியல் சார்ந்த ஞானமும் புலன் உணர்வை அடிப்படையாக வைத்தே அமைகிறது.

2. இம்முறையில் அமைந்த இயற்கைப் படிமுறை பற்றிய அறிவியல் சார்ந்த பார்வைகளில் புலனுணர்வுப் பற்றாக்குறை உள்ளது. 2

3. அறிவியலில் இருந்து உண்டாக்கப்பெறும் ஒன்று அறிவியலை முழுமையாக என்ன என்பதைக் கொண் டிருப்பது இல்லை. அறிவியலைப் பற்றிப் பல்வேறு வகையான கோட்பாடுகள் உள்ளன.

1. சரிபார்க்கப்பெற்ற ஞானத்தின் தொகுப்பு, 2. சார்பற்ற நெறிமுறை 3. தர்க்க நெறியுடனும், காரணக் காரியத்துடனும், நெருக்க உறவுள்ள உண்மைத்தரவுகளின் கொள்கைகளின், கருவிகளின், படிமுறைகளின் ஒழுங்கு. அறிவியலைப் பற்றிப் பலர் பகுத்து ஆராய்ந்து சொன்ன அனைத்துப் பார்வைகளையும் தொகுத் தால், அறிவியல் என்பதின் மெய்ம்மை விளக்கம் பெற இயலும். நாம் இது பற்றிய இலட்சியத்தை அடைவதில் தவறிவிட்ட போதிலும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும் என்ற நம் மனத்தகத்துள்ள அக விருப் பமே நம் இயல்பின் அடிப்படைக் கூறு ஆகும். அறிவியலின் தோற் றம் இந்த அக விருப்பத்தின் திருப்தியில் அடங்கி இருக்கிறது. மனிதன் இத்தகு அறிவு ஆர்வத்துடனேயே பிறக்கிறான். குழந்தை தன்னை அதிசயமான உலகத்தில் காண்கிறது. ஒவ்வொன்றையும் அறிந்து கொள்ளக் குழந்தை துடிக்கிறது. முதலில் 'இது என்ன அது என்ன' என்று ஓயாமல் குழந்தை வினவுகிறது. பொருள்கள் 'ஏன் இவ்வாறு இருக்கின்றன? எப்படி இவ்வாறு இருக்கின்றன? பொருள்களும் நிகழ்ச்சிகளும் அதனை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன?' என்றெல்லாம் குழந்தை அறிய விழைகிறது. ஒரு குரங்கினைப் போலக் குழந்தையும் இயன்றவற்றையெல்லாம் அறிந்து கொள்ளவும், அனுபவம் பெறவும் விரும்புகிறது. அதே நேரத்தில் ஒன்றின் முடிவையும், முடிவான நிகழ்ச்சியையும் அஃது அறிந்து கொள்ள ஆர்வம் காட்டுவது இல்லை. குற்றமற்ற களங்கமில்லாத குழந்தையின் இந்த மன இயல்பே அறிவியலுக்கும் உகந்ததாகும். அறிவியல் என்றால் அறிவு என்று பொருள். ஆனால் அனைத்து வகைப்பட்ட அறிவும் அறிவியல் என்று கொள்ளப்பெறுவது இல்லை. அறிவே அறிதல் ஆகிறது. அது தர்க்க ரீதியாகவும், செயல் ரீதியாகவும் சரிபார்க்கத் தகுந்தது. உலகில் மனிதனுடைய இயற்கை அறிவு எளிமையானதாகவும் உடன் விளைவதாக்வும் உள்ளது. இயற்கையின் சட்டங்களையோ, இயற்கை நிகழ்ச்சிகளுக்குரிய காரணங்களையோ மனிதன் இயல்பாக அறிந்து இருப்பதில்லை. அறி வியல் உலகை அறிய முயலுகிறது. புலன்களுக்கு அப்பாற்பட்டுத் தொலைவுத் தோற்றத்தை அறிவியல் அறிய முனைகிறது.

இத்தொலைவுத் தோற்றங்கள் தருக்க நெறிக்கு உட்பட்டவை. மனிதன் இவற்றைத் தனக்குரிய எளிதான இயற்கை அறிவால் பகுத்தறிவுக்கு உட்பட்டதாகவும், சோதனைக்கு உட்பட்டதாகவும் மாற்ற உதவுகிறான். அதுவே அறிவியல்.

அறிவியல் பல்வேறு முகங்களைத் தன் கூறுகளாக உடையது. அவற்றுள் ஒரு சிலவற்றின் சுருக்கம் பின்வருமாறு:

1. அறிவியல் இயற்கையை ஆராய்கிறது. சார்பற்ற உலகை ஆராய்கிறது. தனிச் சிறப்புக்குரிய இயல்பைக் காண முயலுகிறது. இத்தகு முயற்சிகளை மேற்கொள்ளும் அறிவியல், இயற்கை அறிவியல் எனப் பெறும். அறிவியலின் பெரும்பகுதி இயற்கை அறிவியலைச் சார்ந்தே உள்ளது. இயற்கை அறிவியல் வருமாறு: வானியல், இயற்பியல், வேதியியல் முதலான இயல்களைச் சார்ந்த பருப்பொருள் அறிவியல், (Physical Science) கணக்கு, புள்ளி விவரம் முதலானவற்றைக் கொண்ட கணித அறிவியல், மண்ணியல், நில இயல் முதலானவற்றைக் கொண்ட தரை அறிவியல் (earth science). இயற்கை அறிவியல் சரிபார்க்கத் தக்க, நோக்கத்தக்க நிகழ்ச்சிகளையும், மெய்ம்மைகளையும் உள்ளடக்கியது ஆகும். இயற்கை அறிவியல் கவனிக்கத் தகும் நிகழ்வுகளோடும், இயற்கை மெய்ம்மைகளோடும் தொடர்புடையது. காரணத்திற்கும், காரியத்திற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பையும், ஒவ்வொரு நிகழ்வும் ஏன் நிகழுகிறது, எப்படி நிகழுகிறது என்பதையும் இயற்கை அறிவியல் முதன்மை கொடுத்து ஆராய்கிறது. கிட்டதட்ட அது சுதந்திரமான தற்சார்பற்ற ஆய்வாக விளங்குகிறது. தொழில் நுணுக்கவியல் இயற்கை அறிவியலோடு மிக நெருக்கமான சார்புடையது. இயற்கை அறிவியல், நிகழ்ச்சிகள் ஏன் நிகழுகின்றன என்பதையும், பொருள் ஆற்றல் ஆகியவற்றின் இயல்பினையும் விளக்குகிறது. தொழில் நுணுக்கவியல் இயற்கைப் படி முறைகளால் எவ்வாறு நிகழுகின்றது, அவற்றின் அடிப்படையில் இயற்கையை எவ்வாறு கட்டுப்படுத்துவது, அவற்றைக் கொண்டு எவ்வாறு புதிய பொருள்களை உருவாக்குவது, புதியனவாய்ச் செயற்கைப் பொருள்களை எவ்வாறு படைப்பது என்பன பற்றி விளக்குகிறது. அறவியல் இயற்கையைப் பற்றித் தன்னகத்துள்ள துல்லிய அறிவினைக் கொண்டு இயற்கை நிகழ்வுகளின் போக்கு பற்றிக் கணிக்கிறது. தொழில் நுணுக்கவியலானது இயற்கை நிகழ்வுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான தொடர் நடவடிக்கைகளை எடுத்துரைக்கிறது. அது வேளாண்மை, பொறியியல், மருத்துவவியல் முதலானவற்றை உள்ளடக்கி இருக்கிறது. எனவே, அது இயற்கை அறிவியலிலிருந்து தனித்து விலகி இருக்கவில்லை. தொழில் நுணுக்கவியல் இயற்கை அறிவியல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. அறிவியல், தொழில் நுணுக்கவியல் நல்கும்

தேவையான பொருள்கள், கருவிகள், எந்திரங்கள் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து அமைந்துள்ளது. இக்கால நவீன உலகில் அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் ஒன்றையொன்று ஆதரித்து நிற்கின்றன. அறிவியல், கண்டுபிடித்து வெளிப்படுத்துகிறது (discovery). தொழில் நுணுக்கவியல் நூதனமாகப் புதியவற்றைத் தோற்று விக்கிறது (invention). இன்றைய நாளில், உற்பத்தி நோக்கில் இரண்டும் தேவையாகின்றன. எனவே, தொழில் நுணுக்கவியல் உள்ளிட்ட அறிவியல் துறை, தொழிற்கூட உற்பத்திகளுக்கும், வேளாண்மை விரிவிற்கும் தவிர்க்க முடியாததாக உள்ளது. அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் ஒருங்கிணைந்து மனிதனை யும், அவன் அடங்கி உள்ள சமுதாயத்தையும் வேகமாகவும், பூரண மாகவும் மாற்றியுள்ளன. தொழில் நுணுக்கவியல் அறிவியல் அள விற்குச் சுதந்திரமானது (Value-free) அன்று. தொழில் நுணுக்க இயலின் அணுகுமுறைகள் அறிவியலிலிருந்து சில கூறுகளில் இலேசாக வேறு பட்டு விளங்குகின்றன. அனைத்து இயற்கை அறிவியல்களும் தொழில் நுணுக்கவியலும் பின்வரும் அடிப்படைக் கூறுபாடுகளை மேற்கொண்டுள்ளன.

1. இயற்பியல் சட்ட திட்டங்கள், பேரண்டம் முழுதும் பொருந்துகின்றன.
2. பேரண்டம் எங்குப் பார்க்கிலும் இட ஒருமைப்பாடு (uniform in space) பேரளவு ஒத்தே உள்ளது.
3. பெயரளவு பார்க்கும்போது பேரண்டம் காலத்தால் மாறுவது இல்லை.
4. ஒன்றைப் பற்றித் தனித்த நிலையில் அதன் கூறுகளை அளவாக விளக்க முடியும். அந்த ஒன்றின் ஏனைய கூறுகளை மனத்துள் கொள்ளாமலேயே இதனைச் சரியாகச் செய்ய முடியும்.
5. உயிரியல், உளவியல் ஆகிய இயற்கை இயல்பை இயற்பியல் விதிகளாலும், சட்டங்களாலும் விளக்க முடியும்.

2. சமூகப் போக்கு (social phenomena) என்பது சமூகக் குழுக்களையும், தனி மனிதர்களையும் சார்ந்து அமையும். சமூகப் போக்கைத் தற்சார்பு அற்ற நிலையில் ஆராய்கிற அறிவியல்கள், சமூக அறிவியல்கள் என அழைக்கப் பெறுகின்றன. சமூக அறிவியல்களின் சோதனைக் கூடம் சுதந்திரமான மக்களைக் கொண்டும், திறந்த சமுதாயத்தைக் கொண்டும் அமையும். இம்முறை, செயல் எல்லைக்குக் கடுமையான அளவை வரையறுக்கிறது. சமூக அறிவியலில் இருந்து கிடைக்கும் முடிவுகள் நம்பகத் தன்மையைக்

காட்டுகின்றன. சமூக அறிவியல்களில் இருந்து கிடைக்கும் பேராமீட்டரைக் 'கட்டுப்படுத்துவது வெல்ல முடியாத பணியாகும். அன்றியும், அவை அனைத்தும் எளிதில் செயல்முறைப் படுத்தப்படுவதற்குரியதன்று. இயற்கை அறிவியலில் அமைந்துள்ள தற்சார்பற்ற நிலையும் (objective- free) தற்சார்பு நிலையும் (value free) சமூக அறிவியல்களில் அமைதல் கடினம்.இயற்கை அறிவியலில் அமைந்து இருப்பது போல அளவை முறைகளும், சோதனை முறைகளும் சமூக இயலில் தற்சார்புற்றோ, வேண்டுதல் வேண்டா நிலையினதாகவோ இருக்க முடியாது. இயற்கை அறிவியல்களில், அடிப்படை அனுமானங்கள் சமூக அறிவியல்களில் பொதுவாகச் செயல்படுவதில்லை. சோதனைத் தரவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு காரணகாரிய முடிவுகளை இயற்கை அறிவியல் கண்டறிவிக்கும் சமூக அறிவியல்கள் சோதனை அனுபவஞ் சார்ந்து முடிவெடுக்கும் முறையைத் தழுவுவதில் போராடும். காரணம் : சமூக அறிவியலில் தரவு வழி உய்த்துணர் வுரைக்கோ, கொள்கை வடிவமைப்பிற்கோ உரிய அடிப்படைக் கருத்துகள் இல்லை.

சமூக அறிவியலின் இலக்குகள், உள்ளுணர்வைச் சார்ந்துள்ளன. ஒவ்வொரு மனிதச் செயலிலும், சமூக ஊடாட்டத்திலும் விருப்பு வெறுப்பின் கூறு தங்கியுள்ளது. ஒருக்கால், வேண்டுமென்றே செயல்புரிதல் நிகழ்கிறது. இது பொருள்களின் போக்கையும், சமூக விஞ்ஞானியின் போக்கையும் பாதிக்கிறது. வேண்டுமென்றே உள்நோக்குடைமை, பிறழும் போக்குடையன ஆகியன சமூக அறிவியலில் சரியாகக் கணித்திறனைக் கடினமாக்கி விடுகின்றன. பெரும்பாலனவற்றில், சமூக விஞ்ஞானி கொண்டுள்ள விழுமியங்கள், பொருள்களைப் பாதிப்பதுடன், உற்று நோக்கலையும், பகுப்பாய்வையும், பொருள் விளக்கத்தையும் பாதிக்கும். முடிவாக, ஆய்வின் முடிவுகளையும் பாதிக்கும்.

அறிவியலின் கருப்பொருள்களாக இருப்பவை இயற்கை, சமூகம், தனிமனிதம் ஆகியன என்பதை மேலே கண்டோம். அண்ட இயற்காட்சிகள் அனைத்தையும் அறிவியல் ஆராய்கிறது என்பது இதன் பொருளாம். அறிவியலுக்கு உரிய கருக்களை எவை அமைத்துத் தருகின்றன? கொள்கைகளும், சட்டங்களும், கணக்கும் அதனுடன் தொடர்புடைய பொருளும் அமைத்துத் தருகின்றன. விளக்கவியல்மொழி, மிகச் சிறிய இடத்தையே அறிவியலில் பற்றிக் கொண்டுள்ளது. உற்று நோக்கல் வழி கிடைக்கும் செய்திகளைக் கணக்காகக் கணித்தளிப்பதிலும் அறியப்பெறும் ஆய்விற் காட்சிகளைச் சட்டமாகவும் கொள்கையாகவும் உறவுபடுத்துதலிலும் முயற்சி ஒவ்வொன்றும் செயற்படுத்தப் பெறுகின்றது.

கணிதம், குறியீடுகள், வரைபடப் புலப்பாடுகள் வழி, அறிவியலுக்குரிய மெய்யான மொழி உருவாகிறது. அதனைப் போலவே, வரன்முறைகள், சட்டங்கள், கொள்கைகள் ஆகியன வழி அறிவியலுக்குரிய கருப்பொருள்கள் உருவாகின்றன. இவற்றுடன், உற்றுநோக்கலுக்குரிய கருவிகள், உபகரணங்கள் அமைகின்றன.

சிறப்பாக வியன்னா வட்டார அறிவியல் விஞ்ஞானிகள், அறிவியலையே ஒரு தனிமொழியாகக் கருதுவர். உடன்பாட்டுத் தருக்கவியலின் தந்தை எனப் பெறுவார் என்சுட் மாக்*. அவர் கருத்துப்படி, அறிவியல் என்பது, பொறிபுலப் பதிப்பாடுகளை எளிய வசதியான வழியில் வரிசைப்படுத்துவதாகும். மேலும், அறிவியல், அண்டம் முழுவதையும், முடிந்தவரை ஆராய்கிறது என்பது ஓர் எளிய அனுமானம். அறிவியல் எனும் சொல்லின் விரிவாக்கமாக – புலனுணர்வுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அறிவியல் முன்மொழிகளை அமைத்தலின் மூலம், அனைத்து அறிவியல்களையும், மேற்கண்ட கருதுப்படி ஒன்றியமாக்கலாம். முன் மொழிவுரை என்பது சுருக்கத் தக்க பயனிலைமானம் போன்ற புலனுணர்வுச் சொற்கள்ள உள்ளடக்கியது அன்று; அதனை அனுபவத்தால் சோதிக்கவும் முடியாது. அஃது ஒரு பொருண்மை சாராப் பொதுநிலைப் பண்பியல் வாதத்திற் குரியதாகும்.** அது போன்ற முடிவுறா முன்மொழிவுரைகளைத் தவிர்ப்பதன் மூலம், அறிவியலை ஒன்றியமாக்குவதில் வெற்றி எய்தலாம். எனவே, அறிவியல் என்பது, இயற்கையின் செயல்பாட்டை எடுத்துரைக்கும் மொழியாகும். அது அகமும் புறமும் இசைந்தியல்வது; ஒரே சீரானது; எளிமையானது.

அறிவியல், கருப்பொருள் முதலானவற்றின் தொடர்பானது என்பதை மேலே கூறப் பெற்ற செய்திகள் மூலம் கற்றோம். அறிவியலின் தனிப் பெரும் முதன்மைக் கூறு – அது செயல்படுதற் காக–அது பின்பற்றும் நெறிமுறையாகும்.

அறிவியல் நெறிமுறையால் எது அணுகி ஆராயப் பெற்றாலும், அது அறிவியல் என்றழைக்கப் பெறுவதை அடிக்கடி காணலாம்; கேட்கலாம். ஓரளவு இதில் உண்மை இருந்தாலும், இஃது ஒரு குறுகிய பார்வையே ஆகும். அறிவியல் நெறிமுறை என்பது முழு மையானதும் அன்று; கூட்டு வடிவினதும் அன்று. பலவேறு துறைக் கல்வியை வேறு வேறு அளவில் அறிவியல் பயன்படுத்திக் கொள் கிறது. அறிவியலைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளாத அறிவின் கிளைப் பகுதி எதுவும் இருக்க முடியாது. ஏனெனில் தருக்க ஞானத்தையும்,

---

* Ernst Mach : Father of Logical Positivism Impressions – பதிப்பீடு

** Metaphysical Proposition

அறிவியல் நெறிமுறையையும் பயன்படுத்தாமல் ஒருவர் பயனுள்ள அறிவு எதனையும் பெற்றுவிட முடியாது. எனவே, அறிவியல் நெறிமுறையைப் பயன்படுத்துதல் என்ற ஒன்றை மட்டும் 'அளவுகோலாகக்' கொண்டு, அறிவியல் என ஒன்று முடிவறுத்தல் சரியானது அன்று. அறிவியல் நெறிமுறை (Scientific method) என்ற சொற்கூட்டிலுள்ள அறிவியல் (Scientific) என்பது விஞ்ஞானம் (Science) என்பதினின்று வந்ததாகும். எனவே அறிவியல் நெறிமுறை என்னவென விளக்க வேண்டுமென்றால், முதலில் அறிவியல் என்றால் என்னவென விளக்கி வரையறுத்தல் வேண்டும். எனவே வட்ட வரையறை அல்லது விளக்குமுறை உள்ளது. அறிவியல் நெறிமுறை என்ற கலைச்சொல்லைக் கையாளாது அறிவியல் என்பதை வரையறுக்க வேண்டும். எனினும், தேவைப்படும் போது, நாம் சில நெறிமுறை மூலக் கூறுகளைக் கையாளலாம்.

அறிவியல் ஒரு முறையான ஆய்வாகவும், தருக்க நெறியைப் பின்பற்றுவதாகவும், விதி வழிபெறு முறை (Deductive), தரவு வழி தொகுமுறை (Inductive) ஆகிய காரணகாரிய நெறிமுறைகளை வேண்டும் இடத்துப் பயன்படுத்துவதாகவும் உள்ளது. கணிதம், அறிவுத்துறைகள் அனைத்திலும் தருக்கத்தைப் பயன்படுத்து வதிலும், ஒழுங்கமைப்பிலும் முன்னிலை வகிக்கிறது. எனவே, அது மிகத் தூய அறிவியலாக விளங்குகிறது. தருக்கவியலும் புள்ளி விவரவியலும் அடிப்படை அறிவியல் துறைகள். அறிவியலாய்வில், ஒவ்வொரு கட்டத்திலும், கணிதவியலும், புள்ளிவிவர இயலும் அறிவியல் நெறிமுறைகளாகப் பயன்படுத்தப் பெறுகின்றன.

அறிவியல், பகுப்பாய்வாகும். எனவே, அறிவியல், அறிவுத் தேடலுக்காக முழுமையான ஒன்றைப் பகுதிபகுதியாகப் படுத்துப் பிளக்கிறது. அடிப்படை அனுமானத்தை அறிவியல் படைக்கிறது. இயல் காட்சியின் கூறாக உள்ள ஒன்றைப் பேரண்டத்தினின்று தனிமைப் படுத்தி ஆராய முடியும். இவ்வாய்வு, முற்றும் துல்லியமானது அன்று என்றாலும், செயல் முறையிலும் அனுபவத்திலும் பெரிதும் சரியானதே. எடுத்துக்காட்டாக, பேரண்டத்தில் உள்ள அனைத்துப் பொருண்மையையும், ஒவ்வொன்றும், மற்றொன்றின் மேல் முயன்று உண்டு பண்ணும் விசைத்திறனையும் நாம் அறிவோம். ஒரு பொருண்மை மேல் நிகழ்த்தப் பெறும், விசையை நாம் கணக்கிட விரும்பினால், பேரண்டத்தில் எண்ணற்ற பொருண்மை நிகழ்த்தும் அனைத்து விசைகளையும் நாம் கணித்தாக வேண்டும். இது மெய் வாழ்வில் முடியாதது. எனவேதான், அண்டத்தின் ஒரு பகுதியைத் தனித் தெடுத்து, நம் நோக்கம் நிறைவேறுதற்காக நாம் பகுத்தாராய்கிறோம்.

அனைத்து அறிவியல்களும் பகுப்பாய்விற்குரியன. தத்துவத் துறையில் தொகுப்புமுறை ஆய்வைப் போலன்றி, அறிவியல் துறையில் ஒருமுறையான ஆய்வுமுறை அல்லது கொள்கை வழி அணுகுமுறை தொடர்ந்து பின்பற்றப்படுகிறது. அம்முறையே காலப்போக்கில் பகுப்பாய்வாயிற்று.

அறிவியல், உற்று நோக்கலுக்கும், சோதனை வழி சோதித்துப் பார்த்தலுக்கும் உரியது. உலகக் கூறுகளைக் கணக்கியல் எல்லைக் குட்பட்டு அளத்தற்கும், அளவு மதிப்பை நிறுவுதற்கும் ஆற்றல் வாய்ந்தது; இந்நிலை, விரிந்த பேரண்டப் பெரும்பரப்பில் அறிவியல் செயற்பாட்டைக் கடுமையான எல்லைக்குட்படுத்தியுள்ளது. எனினும் அறிவியல் முன்மொழிவுகள், அனுபவச் சோதனைகளாய்ச் சோதித்துப் பார்ப்பதற்கும், பொது மக்களின் சரிபார்த்தலுக்கும் உரியனவாக உள்ளன. அது, விருப்புவெறுப்பற்ற, உண்மையைத் தேடும் நடுநிலை ஆய்வாக அமைந்துள்ளது.

அறிவியல், நவீன காலத்தில், ஒரு பெரும் பண்பாட்டு விசைத் திறமாக விளங்குகிறது. அது, மனிதனை அறியாமை, மூட நம்பிக்கை, அச்சம் ஆகியவற்றினின்று விடுவித்துள்ளது. மானுடத்தைப் பகுத்தறிவிற்குப் புறம்பான நம்பிக்கைகளிலிருந்தும், பற்றார்வங்களிலிருந்தும் (Beliefs and faiths) விடுதலை செய்துள் ளது. வெறிப் போக்கிற்கு அது மாற்று மருந்தாகச் செயல்படுகிறது. அது மானுடப் பார்வையை விரிவு படுத்துகிறது; அஃது அனைத்தண்டத்தை ஒன்றாகவும் / சமமாகவும் அனைத்துயிர்களையும் இரத்த உறவுடையதாவும் நினைக்க வைக்கிறது; அது, மனிதனுக்கு மனவிடுதலையை அளிக்கிறது; மட்டு மீறிய உடலுழைப்பிலிருந்தும், மூளையுழைப் பிலிருந்தும் விடுதலை நல்குகிறது; புதிய இயற்பியல் உலகத்திற்கு ஒரு புதிய பரிமாணத்தை அளிக்கிறது. அது பருப்பொருள் இயற்கையைப் பற்றியும், சக்தியைப் பற்றியும் மிக நுட்பமான அதிர் வேட்டு எண்ணங்களையும் (explosive ideas) நல்குகிறது. தலை விதித் தத்துவத்தளைகளுக்கு எதிராக மனிதன் சுதந்திரமாகச் சுதந்திரச் சிந்தனையுடன் இயங்குதற்கும் செயல்படுதற்கும் உரிய புத்துயிர்ப்பை அறிவியல் வழங்குகிறது.

> "அறிவியல், மானுடகுல அனைத்து வினைத் திட்டங்களையும் கூட்டுறவு உடையதாக்கும் தலைமைப் பாங்கினது.*

---

* H. Bondi

சுருக்கமாக, அறிவியல், மனித வளர்ச்சிக்கும், சமுதாய வளர்ச்சிக்கும் மிக முதன்மையானதாக உள்ள பகுத்தறிவுப் பார்வையையும் முறையான செயல்பாட்டுத் திறனையும் வாழ்க்கையின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இடம் பெறவும் பண்படவும் ஆகிறது. பின்விளைவாக, சமுதாயத்தில், அறிவியல் நிகழ்த்தியுள்ள பாதிப்பை நாம் மேலும் சுற்றல் வேண்டும்.

அறிவியல், பலவேறு கருத்துக்கூறுகளைப் (Facets) பெற்றுள்ளது என்பதை நாம் மேலே பார்த்தோம். கொள்கைகள் பல உடைய கணிதவியல் முதலாக, செயல் வடிவத் தொழில் நுணுக்க இயல் ஈறாக, அறிவியல், பலவேறு வகையான பொருள்களைக் கொண்டுள்ளது. அவற்றுள், பெரும்பாலானவை, இயற்கையைப் பொதுப் பொருளாகக் கொண்டுள்ளன; தருக்கவியலையும், அறிவியல் நெறிமுறையையும் வேறுவேறு அளவில் பயன்படுத்துகின்றன. சி.எல். இலாசுருசி குறிப்பிடுவதாவது :

> அறிவியல் என்பது, ஓர் இயல்காட்சியை நடுவு நிலையுடன், தருக்க நெறியுடன் ஒழுங்கான நெறிமுறையில் அலசி ஆராய்வது; நம்பக அறிவைப் பெருக்கிக் கொள்ளத் துணை நிற்பது; பகுப்பாய்வின் முறைப்படுத்தப் பெற்ற ஒன்றாய் நிற்பது; குறிப்பிட்ட ஞானத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதியாக நிற்பதன்று. *

இக்குறிப்பு, அறிவியலின் பெரும்பகுதியையும் உள்ளடக்குகிறது என்ற போதிலும், அறிவியல் பலவேறு கூறுகளை யுடையதாக இருப்பதாலும், தொடர்ந்து அடிக்கடி மாறிக் கொண்டே இருப்பதாலும், அறிவியலை எளிதாக வரையறுப்பது, அல்லது சுருக்கமுறைப் பொருத்தமாக விளக்கி விடுவது என்பது இயலக் கூடியதன்று.

அறிவியல் தொடர்பாக, மேலே காட்டப்பெற்ற அனைத்துப் பார்வைகளும், சிலர் பார்வைகள் குறிக்கப்பெறவில்லை என்றாலும், அறிவியலின் மெய்ம்மையை முழுமையாக விளக்கும் ஒன்றாக அமையும்.

முன் வைத்துள்ள விளக்கங்கள் தருக்க நெறியைத் தழுவியனவா என ஒருவர் உசாவக் கூடும். தருக்க நெறி, பின் வரும் இரு நிபந்தனைகளை நிறைவு செய்தல் வேண்டும்.

1. வாதத்திற்கு அடிப்படையாக ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட அடிக்கருத்துகள் (Axioms) சுதந்தரமானவையாக இருத்தல்.

* C.L. Lastrucci – The Scientific Method p.6

2. அடிக்கருத்துக்கள் முழுமை பெற்றனவாக இருத்தல்.

முதலாவதாக, மேலே அறிவியல் பற்றி வரையறுக்க, விளக்க அளிக்கப் பெற்ற கருத்துக்களின் சுதந்திரம் ஐயத்திற்குரியதன்று. இரண்டாவதாக அவையனைத்தும் முழுமை பெற்றன என்று கூறுதல் இயலாது. அறிவியல் பன்முகக் கூறுகளையுடையது. சான்றாக அறிவியலின் நோக்கம் என்ற தலைப்பை நாம் தொடவே இல்லை. அவற்றை மேலும் சில விளக்கங்களால் அறிமுகப்படுத்த முடியும். அன்றியும், அறிவியல் என்பதே முடிவற்ற தன்று. அது பாதியளவு திறந்து விடப் பெற்றுள்ளது. நின்றிருக்கும் பொருள் களைக் கொண்டு முழுமையாகவும், வெற்றிகரமாகவும் பயன்படுத்திய பின் அது மூடப் பெறும். எனினும் அதே சமயத்தில் அது திறந்தும் உள்ளது. அது புது எண்ணங்களையும், புதுப் பொருள்களையும் ஏற்பது; முன்னோக்கியே பார்ப்பது; புது வாய்ப்புகளை எதிர் நோக்குவது. இப்போக்கு, அறியப்படாதவற்றைக் கண்டறிய முயலும் வீரச் செயல் ஆற்றுவதாக அறிவியலை ஆக்குகிறது. எர்ன்சட்மாக் கூறுவதாவது :

> "முடிந்தவரை ஆதாரங்கள் தரப் பெற்று, முழுமையானதாகவும்,. முடிந்தவரை குறைந்த அளவு சிந்தனைகள் செலவிடச் செய்யப் பெற்றதாகவும் உள்ள குறைந்தபட்ச சிக்கல்கள் உள்ளதே அறிவியல்"

அறிவியல் தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டே இருப்பினும், இன்னும் முழுமையாகிவிட்ட ஒன்றன்று. எனவே, அறிவியல் பற்றிய உரைகள் விரிவானவை. எனினும் அறிவியலைப் பற்றிய உரைகள் முழுமையானவை அல்லது முடிவுற்றவை அல்ல.

ஆலிசுவுக்கும், கம்பளிப்புழுவிற்கும் இடையே நிகழ்ந்த உரையாடலை மீண்டும் நினைவு கூரலாம். தான் யாரென்ற கூற முடியாத போது 'நீயே விளக்கிச் சொல்' என்று கேட்ட போது கம் பளிப்புழுக்கு ஆலீசால் விடை எதுவும் சொல்ல முடியவில்லை. உரிய செய்தி விளக்கப் படினும், நிறைவு தருவதாக இல்லை. இதற்கும் பொருந்துவதாக இல்லை; அதற்கும் பொருந்து வதாக இல்லை. ஆலீசு பின் வருமாறு முணுமுணுத்தாள்.

> "இஃது உண்மையில் பயங்கரமானது
> எல்லா உயிர்களும் விவாதிக்கும் முறை
> ஒருவரைப் பைத்தியமாக்க இது போதுமானது".

இரண்டு

சமுதாயத்தின் மீது அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் நிகழ்த்தியுள்ள பாதிப்பு :

இயற்கையின் இயங்கு திறனைப் பற்றி ஆராயும் அறிவையும், அதற்குரிய சிக்கல்களையும் அறிவியல் தருகிறது. இயற்கையைக் கட்டுப் படுத்தவும், பயன்படுத்திக் கொள்ளவும் உரிய கருவிகளைத் தொழில் நுணுக்கவியல் தருகிறது. விரிவாக நோக்குகையில் தொழில் நுணுக்கவியல் அறிவியலில் உள்ளடங்கி இருக்கிறது. அறிவியல் தொழில் நுணுக்கவியலைத் தன்னுள் அடக்கிக் கொண்டிருப்பதை இரண்டு பிரிவாக வகைப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

1. சித்தாந்தப் பகுதி ; அதாவது அறிந்து கொள்வது. அறிவதற்காக அறிந்து கொள்வது.
2. தொழில் நுணுக்கப் பகுதி ; அதாவது, செய்வது, சமுதாயத்திற்கு உரியவற்றை வழங்குவதும், உரிய பணிகளைச் செய்வதும்.

தொழில் நுணுக்கவியலை உள்ளடக்கிய அறிவியல் அளவிறந்த பெரும் செல்வத்தையும், பயனுள்ள நலங்களையும் கொடுக்கிறது. அவற்றுடன் இல்லாமல் மனிதனுடைய சிந்தனையின் மீதும் அறிவியல், செல்வாக்குச் செலுத்துகிறது. குறிப்பாக, இக்கால அறிவியல், நவீன நாகரிகத்தின் உருவாக்கியாக உள்ளது. பண்பாட்டின் உந்து ஆற்றலாக விளங்குகிறது; நம்முடைய அன்றாட வாழ்வை அது பாதிக்கிறது; வளப்படுத்துகிறது. அவற்றுடன் இல்லாமல் இன்றைய வாழ்வின் சித்தாந்தமும், தரமும், மிகுதியாக அறிவியலையும் தொழில் நுணுக்கவியலையும் சார்ந்துள்ளன.

முற்காலத்தில் இயற்கையை ஆராய்வது வாழ்க்கையின்

தேவைகளுள் ஒன்றாக இல்லை. இயற்கையை ஆராயும் முயற்சியில் திறமையும், நுணுக்கமும் சுதந்திரமாக அமைந்துள்ளன. கல் கருவி உண்டாக்கப்பட்ட காலத்தில் அறிவியல் அறிவு இல்லாமலேயே தொழில் நுணுக்கம் உருவாக்கப் பெற்றது. மனிதனால் நெருப்பு உண்டாக்கப் பெற்றபோது அவன் நெருப்பைப் பற்றிய வேதியியலையோ, இயற்பியலையோ அறிந்திருக்கவில்லை. "எப்படி" என்பது அறியப் பெற்று இருந்தது, ஆனால் "ஏன்" என்பது விளக்கப் பெறவில்லை. பண்டைக்காலத்திலும், இடைக்காலத்திலும் கண்டறியப்பட்ட பல்வேறு தொழில் நுணுக்கங்களால் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் ஓர் அளவுக்கு உட்பட்டே இருந்தது. ஏனென்றால் சமுதாய நலனுக்காக அது எளிதாக மாற்றப்பெறவும் இல்லை அல்லது வாழ்க்கையின் தேவை கருதி மிகுந்த அளவு உற்பத்தி செய்யப் பெறவும் இல்லை. அறிவியல் ஒரு சிலரே பயன் படுத்தக் கூடிய ஒரு பொழுது போக்காகவும், தொழில் நுணுக்கம் என்பது ஒரு சிலர் மட்டுமே கற்கும்படியாகவும் தனித் திறமையைச் சார்ந்து இருந்தது. சென்ட் ஜியார்க்கி (Szent-Gyorgi) அறிவியலைப் பற்றிக் கூறுவது கருதத்தக்கது.

> இயற்கை என்னும் குயவன் செய்து இருக்கும் பானையை
> ஆழமாக அறிய விரும்பும் தேர்ந்து எடுக்கப்பட்ட
> ஒருசில அறிஞர்கள் விளையாடும் விளையாட்டுத் திடல்
> அறிவியல் 5

பொதுமக்களும் சமுதாயமும் பெருமளவில் அறிவியலின் பாதிப்பை உணர்ந்து இருக்கவில்லை. எனினும் சமுதாயத்தின் சில பகுதியினர் சிறிதளவு அறிவியலால் பாதிப்புப் பெற்றிருந்தனர்.

வேளாண்மையின் விளைவுகள் :

நாகரிகத்தின் தொடக்கக் காலத்தில் வேளாண்மை முறை உருவாகி மக்களால் செயல்படுத்தப்பெறத் தொடங்கிய அக்காலத்தில் உணவு உற்பத்தி செய்ய மிகுதியான மனித வளம் தேவைப்பட்டது. உணவுக்காக எங்கெங்கோ தேடி அலைந்து கொண்டிருந்த மனிதன், வேளாண் நாகரிகத்திற்குப் பிறகு உணவைத் தேடும் நிலை தொடர வில்லை. வேளாண்மையின் விளைவாக (ஆணும் பெண்ணும் ஒரே இடத்தில் தங்கத் தொடங்கவே - மொ.ஆ) மக்கள் தொகை வெகு வேக மாகப் பெருகத் தொடங்கியது. வேளாண் தொழில் நுணுக்கவியல் பல நன்மை கலந்த ஆசீர்வாதமாக இருந்தது. அது அடிமைப் பழக் கத்தையும், மனிதப் பலியையும், கொத்தடிமை முறையையும் கொணர்ந்தது. ஆற்றல் வாய்ந்தவர்கள் நிலத்தைப் பறித்துக் கொண் டனர். துணிச்சல் அற்றவர்களை அடிமையாக்கி அன்னோர் வயல்களி லும், வீட்டிலும் வேலை செய்யக் கட்டாயப்படுத்தப் பெற்றனர். நிலக் கிழார்கள் அடிமைகளைக் கொன்றார்கள். காரணம்;

கடவு ளை நிறைவு செய்து விளைச்சலைப் பெருகச் செய்வதற்கும், இயற்கைச் சீற்றங்களில் இருந்து கடவுள் காப்பாற்றுவதற்காகவும் மனிதப் பலியைச் செய்தனர். மனித இரத்தம் பயிர் விளைச்சலைப் பெருக்கும் உரமாகும் என்று அக்கால மக்கள் கருதினர்.

அண்மைக்காலம் வரை வேளாண்மை நாகரிகம் தொடக்க நிலையிலேயே இருந்தது. நவீன அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவிய லும் குறிக்கத்தக்க அளவிற்கு வளர்ந்த பிறகே அறிவியல் வேளாண்மை அறிமுகப்படுத்தப் பெற்றது. அறிவியல் வேளாண் முறையைப் பயன்படுத்துவதால் வளர்ந்த நாடுகள் தமக்கு வேண்டிய உணவைப் பேரளவு உற்பத்தி செய்து கொள்ள முடிகிறது; ஏற்றுமதி செய்யவும் முடிகிறது. வேளாண் தொழிலில் ஆறு விழுக்காட்டு மக் களே ஈடுபடத் தேவையாகிறது. ஒரு நாட்டில் வேளாண்மை என்பது பொருளாதாரத்தின் பெரும் கூறாக அமைந்துள்ளது. வேளாண்மை யில் இருந்து கிடைப்பன தொழில் துறையினராலும், வேளாண் துறை அல்லாதவராலும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. 1880 வாக்கில் குளிர்பதன முறை அறிமுகம் ஆயிற்று. குளிர்பதன முறை உணவைக் காப்பாற்றுவதில் உள்ள சிக்கலைப் பெருமளவில் நீக்கி எளிதாக்கிற்று. பிரிட்டன் போன்ற நாடுகள், குளிரறையில் பதப்படுத்தப்பட்ட உணவு வகைகளை ஆஸ்திரேலியா, நியூசிலாந்து, அர்ஜெண்டினா ஆகிய நாடுகளில் இருந்து வருவித்துக் கொள்ள முடிந்தது. வேளாண் அறிவியல், பேரளவு உணவு உற்பத்திக்கும், சிறந்த வாழ்க்கை வசதிகளுக்கும், உலகக் கூட்டுறவிற்கும், விரைவான மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்திற்கும் காரணமாயிற்று. இயற்கைச் சீற்றங்களும், குடும்பக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளும் அன்று குறுக்கிடவில்லை. ஆதலால் மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் நோக்கமாக இல்லாவிட்டாலும், உறுதியான விளைவாக அமைந்தது. அவ்வப்போது நிகழ்ந்த இயற்கைச் சீற்றங்களான நிலநடுக்கம், புயல், வெள்ளம், பிளேக், காலரா, அம்மை, குழந்தைகள் சாவு, தாய்ச் சாவு ஆகியனவும், அனைத்திற்கும் மேலாகப் போர்களும் மக்கள் பெருக்கத்தை மேலும் பெருக விடாமல் ஒரு கட்டுக்குள் வைத்திருந்தன. பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டு வரை ஈரோப்பாக் கண்டத்தில் அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் வாழ்க்கையைப் பாதிக்கவில்லை. அதனால் மக்கள் தொகை வேகமாகப் பெருகவில்லை. அறிவியலும், தொழில் நுணுக்க வியலும் அறிமுகமான பின்பு மக்கள் தொகை வேகமாக வளர்ந்ததைப் பின்வரும் புள்ளிவிவரம் காட்டும்.6

ஈரோப்பா	ஆண்டு	1750	1800	1850	1900	1950
மக்கள் தொகை (பத்து லட்சத்தில்)		140	180	266	401	540

கிரேக்கர்கள் (ஆர்க்கிமிடிஸ்) தூய அறிவின் மேலேயே அக்கறை காட்டினர். தொழில் நுணுக்கங்களை அறிந்து கொள்வதில் அவர்கள் அக்கறை காட்டவில்லை. அடிமைத் தொழிலாளர்களை நம்பி அவர்களுடைய வாழ்க்கை அமைந்து இருந்தது. போதிய அளவு அடிமைகள் இருந்தமையால் அவர்களுக்கு உழைப்பு நேரத்தை அல்லது உழைப்பாளர்களைக் குறைத்துக் கொள்ளும் தேவையோ அல்லது காலத்தைக் குறைத்துக் கொள்ளுதற்குரிய முறைகளை அறிந்து கொள்ளத் தேவையோ ஏற்படவில்லை. மனக் கற்பனை ஆற்றலாலும், செய்முறை அறிவியலாலும் ஒவ்வொன்றையும் மேலும் நுணுகி ஆராயும் நாட்டம் மனிதனுக்கு ஏற்பட்டது. உயிரின் நிலைபேறும், இரசவாதமும் எளிய உலோகங்களைத் தங்கம் ஆக்கும் முயற்சிக்கு அழைத்துச் சென்றன. எனவே, அராபியர்கள் சில வேதியியல் முறைகளைக் கண்டுபிடித்த னர். ஆனால் முதன்மையான இயற்பியல் சட்டங்களைக் கண்டு பிடிக்கவில்லை.

மூட நம்பிக்கையை எதிர்த்து :

பொதுமக்கள், மதச் சடங்கு சம்பிரதாயங்களுடன் கட்டுண்டு கிடந்தனர். அவர்தம் மூட நம்பிக்கைகளை எல்லா இடத்திலும், எல்லாக் காலத்திலும் அறிவியல் எதிர்த்து வந்திருக்கிறது. மூட நம்பிக்கையே மனிதப்பலி, விலங்குப்பலி முதலான தவறான நம்பிக்கைகளுக்குத் தளமாக இருந்தது. அறியாமையாலும், இயற்கை நிகழ்வின் உண்மைக் காரணங்களை அறியாததாலும் மூட நம்பிக்கைகள் இருந்து வந்தன. ஆதிகால மனிதனும், அவன் காலத்து வாழும் குடிகளும் அச்சம் மிகுந்த சூழ்நிலையில் வாழ்ந்தனர். பயங்கர அச்சச் சூழலில் அவர்களால் முறையாக இயற்கை நிகழ்வுகளின் காரணங்களைப் பற்றிச் சிந்திக்க இயலவில்லை. பண்டைக்கால மதங்கள் கதிரவனையும், கிரகங்களையும், நட்சத்திரங்களையும் வணங்கின. உலக நடப்புகள் அனைத்தும் ஏதோ கடவுளின் மகிழ்ச்சி அல்லது சீற்றத்தின் விளைவே என்று பண்டைய மக்கள் கருதினர். மந்திரமும் அச்சம் தவிர்க்கும் ஒன்றாக இருந்து வந்தது. நோயாளிகளைக் கண்காணிப்பதற்காகவும், மந்திரம் பயன்படுத்தப் பெற்றது. ஏமாற்றும் மந்திரவாதிகள், அறியாத பாமர மக்களைத் தம் பொய் மந்திரங்களால் தொடர்ந்து ஏமாற்றி வந்தனர்.

பதினைந்தாவது நூற்றாண்டில் அச்சகம் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றது. அச்சகம் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றதால் கல்வியும், பகுத்தறி வும் வேகமாக வளர்ந்தன. அதன் விளைவாகப் பொய் சொல்லிப் பிழைத்து வந்த ஜோசியர்கள், மந்திரவாதிகள் ஆகியோருக்கு எதிராகப் புரட்சி கிளம்பி ஆயிரக்கணக்கில் உயிரோடு எரிக்கப் பெற்றனர். பெஞ்சமின் பிராங்கிளின் ஒளி நல்கும் கம்பியைக் கண்டு

பிடித்தார். மதவாதிகள் அவர் கண்டுபிடிப்பைச் சமயத்தை இகழ்கிற கண்டுபிடிப்பு என்றார்கள். கடவுளின் விருப்பத்தைக் கெடுக்க வந்தது என்றனர். அதாவது, மின்னல் ஒளி கடவுளால் அனுப்பப் பட்டு வரு கிறது என்றும், அது தெய்வ பயம் இல்லாதவரைத் தண்டிக்கவும், பாவம் புரிபவரைத் தண்டிக்கவும் கடவுளால் அனுப்பப்பட்ட ஒன்று என்றும் நல்லொழுக்கமுள்ளவர் எவரும் மின்னலால் தாக்கப்படுவதில்லை என்றும் நம்பப்பட்டு வந்தது. அறிவியல் உண்மையான ஒன்றைக் கண்டுபிடித்து உலகுக்கு உணர்த்தவே மதவாதிகள் எதிர்த்தனர். மருத்துவர்கள் இறந்த மனிதப் பிணங்களைத் தம் மருத்துவ ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியபோது மதவாதிகள் பேரளவு எதிர்ப்புக் குரல் எழுப்பினர். காரணம், மனிதன் இறந்த பின்னும் உயிர் உடலில் தங்கியிருப்பதாக முன்னோர் நம்பினர். அக்காலத்தில் மதவாதிகளை எதிர்ப்பது எளிதானதாக இல்லை. காரணம், மதம் பண்டைய சமுதாயத்தில் வலிமை வாய்ந்ததாகவும், முழு அதிகாரம் பெற்றதாகவும் இலங்கியது.

கிருத்துவக் கோயில்களைச் சார்ந்த மதவாதிகள் கோப்பர் நிக்கசைச் (Copernicus)* கடுமையாகக் கண்டித்தார்கள். உலகம் ஒரே இடத்தில் பொருத்தப்பட்டு இருக்கிறது என்ற மதவாதிகளின் கருத்தைக் கோப்பர் நிக்கசு மறுத்துரைத்தார். உலகம் ஒரே இடத்தில் பொருத்தப்படவில்லை. அது கதிரவனைச் சுற்றி வருகிறது என்று சொன்னதற்காக அவர் கண்டிக்கப்பட்டார், தண்டிக்கப்பட்டார். கோப்பர் நிக்கசு கடவுளின் படைப்புகளில், மனிதனை உயர்ந்த படைப்பு என்று கூற இயலாது என்றார். அதற்கு எதிராக மதவாதிகள் உலகத்தைக் கடவுள் படைத்தார் என்றும், எல்லாக் கிரகங்களை விடவும், வான்மீன்களை விடவும் உலகம் உயர்ந்தது என்றும், எனவே, அது நடு இடத்தில் பொருத்தப்பட்டு உள்ளது என்றும் மொழிந்தனர். மதவாதிகள் மனிதகுலம் கடவுளின் படைப்பு, அவனுக்கும் ஏனைய (அஃறிணை) உயிர்களுக்கும் தொடர்பு இல்லை என்றனர். ஏனைய அனைத்தும் மனிதனுக்கு உதவும் நோக்கத்தில் பணிந்து நடக்கப் படைக்கப்பட்டவை என்றனர்.சார்லஸ் டார்வினின் கோட்பாடு மதவாதிகளின் கோட்பாட்டிற்கு எதிராக இருந்தது. டார்வின் கொள்கையின் விதிப்படி மனிதன் ஒருசில உயிர்களில் இருந்து பல இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு உருவான உயிரினம் என்பது விளக்கப்பெற்றது. இவ்விளக்கத்தால் மதவாதிகள் பேரதிர்ச்சிக் குள்ளாயினர். காலப்போக்கில் அறிவியல் முறைகளையும், அதனால் கிடைக்கும் முடிவுகளையும் சமுதாயம் அறிந்து கொள்ளவே மதம்,

* Copernicus - 1473 - 1543. Polish astronomer.

நட்புணர்ச்சியைக் (Reconcile) கடைப் பிடிக்க வேண்டியதாயிற்று. எனினும் சிலர் இறைவனின் திட்டப் படி உலகமும், மனிதனும் தனிச் சிறப்பிற்குரிய படைப்புகள் என்பதை இன்றும் நம்புகின்றனர்.

அதிகார வர்க்கத்தை அகற்றுவது ;

அறிவார்ந்த செயல்களில் ஏகபோக சர்வாதிகாரத்திலிருந்த மனிதனை அறிவியல் சிந்தனை விடுதலை செய்தது. இது அறிவியலின் மகத்தான மாபெரும் சாதனையாகும் என்பார் எரிக் ஆஸ்பி (Eric Ashby). அறிவியல் உணர்வுக்கு எதிரான எண்ணம் கடவுளையோ, மதத்தையோ, நம்பிக்கையையோ, சித்தாந்தத்தையோ நவீன அறிவி யலால் ஆராயவில்லை. முறையான ஐய வினாவில் உண்மை உறைகிறது. அறிவியல், இயற்கையின் சட்டத்தை அறியவே முயலுகிறது. கதிரவன், நிலவு முதலானவற்றைத் தனிக் கடவுளாகக் கருதுவது இல்லை. பதினேழாம் நூற்றாண்டு வானியல் மேற்கண்ட (மதச்) சார்புள்ள பல செய்திகள் அடிப்படையானவை என்பதைக் காட்டுகிறது. உயிரற்ற பொருள்கள் சரியாக இயங்குகின்றன என்பதை இது காட்டுகிறது. டார்வினின் உயிர்த் தோற்றக் கொள்கை யைப் பற்றிய சித்தாந்தம் அறிவியல் அறிஞரைச் சிந்திக்கக் கட்டாயப்படுத்துகிறது. மனித உடலில் உள்ள ஆன்மா காரண காரிய உறவுகளுக்குக் காரணமாக இருக்கிறது. விலங்குகள் ஆன்மாவைப் பெற்றுள்ளனவா, விடுதலையை அவை பெற்றதும் எவ்வாறு இயங்குகின்றன என்பவற்றை யெல்லாம் அறிவியல் சிந்திக்க வைக்கிறது.

கடவுளின் அதிகார எல்லைக்கு அப்பாலும், பண்டைய அறிஞர்களின் அறிவு நிலைக்கு அப்பாலும், மத எல்லைக்கு அப்பாலும் அறிவியல் செயல் புரிகிறது. கலிலியோ, நியூட்டன் ஆகியோர் சமுதாயத்தின் எந்திரப் பொறியியல் கட்டுக்கோப்பை விளக்கினர். இவர்களுடைய விளக்கங்கள், முதன்மையாக இயந்திர மயமான, அனுபவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட கண்ணோட்டத்தைச் சமுதாயத்திற்கு அறிமுகப்படுத்தி வைத்தன. இக்கால அறிவியல் பதினேழாம் நூற்றாண்டில் பின்வரும் சமுதாயப் பாதிப்புகளை உண்டாக்கியது எனலாம்.

1. அறிவியல் பல மூட நம்பிக்கைகளையும், பரம்பரை நம்பிக்கைகளையும் களைந்தது.

2. அறிவியல் கண்ணால் காண்பவற்றிற்கே முன்னுரிமையும் முதன்மையும் கொடுத்தது.* மரபு உலகம் முன்னோர் மொழிக்குக்

* பிரத்தியட்சப் பிரமாணம் தவிர ஊகம் / ஆகமப் பிரமாணத்தை அறிவியல் ஏற்றுக் கொள்வது இல்லை.

கொடுத்த கண்மூடி முன்னுரிமையை அறிவியல் ஒப்புக்கொள்வது இல்லை. சோதனை முறைகளாலும், கணக்கியல் தொகுப்பு முறைகளாலும் கண்டறியப்படுவனவே ஒப்புக்கொள்ளத்தக்கவை. அவற்றிற்கு மேலான மனித அல்லது தேவ கருத்துகள் என்பதற்காக ஒப்புக்கொள்ளப் படுவது இல்லை. ஒப்புக் கொள்ளக் கூடாது என்று அறிவித்தார் கலிலியோ.[7]

3. பேரண்டத்தை ஆளும் இயற்கைவாதிகளின் பௌதிக உயிரியல் கூறுகளை அறிவியல் விளக்கியது.

4. உலகம் நடு மையத்தில் நகராது இருக்கிறது என்பதையும், மனிதன் கடவுளால் படைக்கப்பட்டவன் என்பதையும் பொய் என்று அறிவியல் உலகம் நிறுவியது.

5. அரிஸ்டாட்டில் காலம் தொடங்கி அறிவியல் இயற்கையை இயக்குவதும், அமைப்பதும் ஒரு தனிப்பெரும் ஆற்றல் என்ற தவறான வழக்குக்குச் சென்ற கோட்பாட்டை அகற்றியது.

6. அறிவியல் புதிய உற்பத்திகளைக் கொண்டு வந்தது. புதிய உற்பத்தி, தொழில் நுணுக்கங்களை அறிமுகப்படுத்தியது. புதிய பணி முகங்களை உருவாக்கியது. இவற்றால் மனித வாழ்க்கையின் தரம் உயர்ந்தது. கல்வி பரவியது. வாழ்நாள் வளர்ந்தது. உடல் நலம், மகிழ்ச்சி, வாழ்வின் தரம் ஆகியன உயர்ந்தன.

7. அறிவியல், சமூக மாற்றங்களுக்கும், அரசியல் மாற்றங்களுக்கும் அழைத்துச் சென்றது. விடுதலை, குடியாட்சி என்ற கோட்பாடுகள் அறிவியலால் விளைந்த தொழில் சமூகத்தின் விளைவுகள் ஆகும். தொழில் வாழ்க்கை வழிமுறை என்பது மட்டுமல்லாமல் வாழ்க்கையாகவே மாறியது.

8. பேரண்டத்தில் மனிதனின் பங்கு பற்றிய கோட்பாடே புது மாற்றம் எய்தியது.

அறிவியல், மனிதனைக் கடவுளின் உயர்ந்த திட்ட நிலையில் இருந்து வீழ்த்தி விட்டது உண்மைதான். ஆனால், மனிதன், நலத்திற்காக இயற்கையைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளவும், அதற்காக உழைக்கும் திறனைப் பெருக்கிக் கொள்ளவும், அளவற்ற ஆற்றலை அறிவியல் வழங்கி இருக்கிறது. பண்டைக்காலத்தில், கிரேக்கர்கள் அறிவியலை அறிவு என்ற ஒன்றிற்கு மட்டுமே போற்றினர். ஆனால் இன்றைய அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் மனிதனுக்குப் பொருள்களைப் புனையவும், இயற்கையைக் கட்டுப்படுத்தவும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையை மாற்றவும் வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்தவும் கற்றுக்கொடுத்தன.

போர்ப்பணி :

அறிவியலாலும், தொழில் நுணுக்கவியலாலும் கண்டறியப்பட்ட புதியனவும், கண்டுபிடிப்புகளும் போருக்குத் தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன. சிராகஸ் அரசன் ரோமானியர்களுக்கு எதிராகப் போர் செய்யும் நுணுக்கத்தைக் கற்றுத் தருமாறும், பெற்றுத் தருமாறும் ஆர்க்கிமிடிசைப் பணிக்கு அமர்த்திக் கொண்டான். இத்தாலி நாட்டு மிலான் அரசன் லியோனார்டோ வின்சி என்ற அறிஞரிடமிருந்து கோட்டை கட்டும் திறனை அறிந்து பயன்படுத்திக் கொண்டான். துஸ்கானி கிரேண்டிட் டியூக் (Grand Duke) கலிலியோவைப் போர்க்களக் கருவிக் கணக்குகளை எழுதப் பயன்படுத்திக் கொண்டான். பிரஞ்சுப் புரட்சியின் போது (1789) அறிவியலாளர்கள் புதிய வெடிகுண்டுகளைச் செய்யப் பயன்படுத்தப் பெற்றனர். லவோசியர் *(Lavoiser) என்ற அறிஞர் கூட விதிவிலக்கு இல்லை. இராபர்ட் புல்டன் (Robert Fulton) நீராவி எந்திரத்தைக் கண்டுபிடித்தவர். தம் கண்டுபிடிப்பை நெப்போலியனுக்குக் காட்டினார். நெப்போலியன் ஏற்க மறுத்துவிட்டான். மைக்கேல் பாரடே **(Michael Faraday) ஆங்கில அரசாங்கத்தால் கிரிமியன் போரின் போது நச்சுவாயு கொண்டு எதிரியை அழிப்பது பற்றி ஆராய்ந்து அறிவிக்கப் பணிக்கப் பெற்றார். ஆனால் மனித நீதி கருதிப் பாரடே மறுத்து விட்டார். நடந்து முடிந்த இரண்டு உலகப் போர்களிலும் அறிவியல் அறிஞர்கள் வெளிமுகமாகவோ, மறைமுகமாகவோ பயன்படுத்திக் கொள்ளப் பெற்றனர். போர் என்பது ஒரு பெரும் கூட்டு நடவடிக்கை. எனவே, அது துல்லியமான, வேகமான செயல்முறையை எதிர் நோக்குகிறது. அதற்கேற்ப அறிவியல் பொருள்களும், தொழில் நுணுக்கக் கருவிகளும் மிகப் பொருத்தமாக உள்ளன.

பழைய காலததில் உலோகங்கள் அம்புகள், வாள்கள், கேடயங்கள் செய்யப் பயன்பட்டன. அவை அனைத்தும் போருக்குப் பயன்படுத்தப் பெற்றன. ஒருசிலவே வீட்டுப் பணிக்காக அமைந்தன. இடைக் காலத்தில் துப்பாக்கி வெடி மருந்து உருவாக்கப் பெற்றது. அது சர்வாதிகார அரசுகள் அழியாமல் நிலைநிறுத்த உதவியாக இருந்தது. பெரும் நிலக் கிழார்கள் அரசாங்கத்தைக் கவிழ்க்கவும், நிலத்தையும், சொத்தையும் பறித்துக் கொள்ளவும், தம்மையே அரசனாக அறிவித்துக் கொள்ளவும் துப்பாக்கி உதவியது. தொடர்புச் சாதனமும், போக்குவரத்தும்,

* 1743-96. French Scientist: Pioneer in the field of chemistry.

** 1791-1867. English physist and chemist: discoverer of electromagnetic induction.

மிகமிகப் பின் தங்கிய நிலையில் இருந்தன. எனவே, அரசாங்கப் படைகள் புரட்சி நடக்கும் இடங்களுக்குச் செல்ல அதிக நேரம் ஆகியது. அந்த இடைக் காலத்தில் உள்நாட்டுக் கலகக்காரர்கள் தங்களுடைய படைகளை வலுப்படுத்த முடிந்தது. துப்பாக்கி, ஆற்றல் வாய்ந்த கருவியாக அரசுகளுக்குக் கிடைத்தது. அதனைக் கொண்டு உள்நாட்டுக் கலகக்காரர்களை ஒடுக்கவும், வெற்றி கொள்ளவும் எளிதாக முடிந்தது. அரசுகளுக்கு இணையாகக் கலகக்காரர்களுக்குக் கைவசம் கருவிகளின் எண்ணிக்கை இல்லாதது வசதியாகப் போயிற்று. இன்றைய நவீன அரசுகள் துப்பாக்கி வெடி கண்டுபிடிக்கப்பட்டதற்கு மிகக் கடமைப்பட்டுள்ளன.அரசாங்கங்கள் எப்போதும் அறிவியலைப் போருக்குப் பயன்படுத்தி வந்துள்ளன. போர் இராணுவ நடவடிக்கைகளுக்கும் தற்காப்பு முயற்சிகளுக்கும் பெரும் பகுதி அறிவியலுக்கும் தொழில் நுணுக்கவியலுக்கும் அரசுகள் செலவழித்தன. கடந்த இரண்டு உலகப் போர்களிலும் அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் முற்றுமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளப் பெற்றன. உண்மையாகப் போர்கள் முதன்மை வாய்ந்த பெரிய கண்டுபிடிப்புகளுக்குக் காரணமாக இருந்துள்ளன. சான்று: நீர்மூழ்கிக் கப்பல், வகைவகையான வானூர்திகள், ஏவுகணைகள், ராடார், அணுகுண்டு, இவை அமைதிப் பார்வையிலும் ஆற்றல் வாய்ந்த கண்டுபிடிப்புகள். எனவே, பெர்ட்ரண்டு ரஸ்ஸல் (Bertrand Russell) பின்வருமாறு குறிப்பிடுவார்.

> அறிவியல் தொடங்கியதிலிருந்து போர்க் காலத்திலேயே வேகமாக வளர்ந்து இருக்கிறது. எனவே, போர், தொழில் நுணுக்க வளர்ச்சிக்கு வலிமை வாய்ந்த ஊக்கியாக இருந்து வந்துள்ளது.

இடைக்காலத்தில் துப்பாக்கிக் கண்டுபிடிப்பை அடுத்துக் குறிப்பிடத் தக்க அறிவியல் கண்டுபிடிப்பு கப்பல் பயணத்தில் பயன்படும் திசை காட்டும் கருவி (Mariner's compass) ஆகும். தொலை தூரங்களில் இருந்த நிலங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு அதுவே காரணமாக இருந்தது. அமெரிக்காவும், இந்தியாவும் ஈரோப்பியர்களால் கண்டறியப்பட்டன. ஈரோப்பாவிற்கும், சீனாவிற்கும் தொடர்புகள் நிறுவப் பெற்றன. 1767இல் கண்டறியப்பட்ட தேசியக் கப்பல் நாள்காட்டி (National Natutical Almanac) கப்பல் பயணத்திற்கும், கடல் பயணத்திற்கும் மெத்த உதவியது. பிற்காலத்தில் பிரிட்டன் கடலை வெல்ல அதுவே துணையாக இருந்தது. இதனால் வர்த்தகமும், வணிகமும் விரிவு அடைந்தன. தொழில் புரட்சி பிரிட்டனிலும், பிற ஈரோப்பிய நாடுகளிலும் தோன்றிப் பரவியது. அதனால் அந்நாடுகள் பணக்கார

நாடுகளாகவும், ஆற்றல் வாய்ந்த நாடுகளாகவும், உலகை ஆதிக்கும் செய்யும் அளவிற்கு வெகுவிரைவில் வளர்ந்தன.

தொழில் மயமாதலின் தொடக்க விளைவுகள் :

மிகத் தொடக்கக் காலத் தொழிற்புரட்சியின் விளைவுகள் மனிதத் தனமானவை அல்ல. மிருகத் தன்மானவை (inhuman). எடுத்துக் காட்டாக, தொடக்கக் காலத்தில் ஆலைகளில் ஆறு, ஏழு வயதிற்கு உட்பட்ட சின்னஞ் சிறுவர்கள் பணிக்கு அமர்த்தப் பெற்றனர். ஒரு நாளைக்குப் பன்னிரண்டு மணி நேரம் முதல் பதினாறு மணி நேரம் வரை அவர்கள் வேலை செய்யுமாறு கட்டாயப்படுத்தப் பெற்றனர். 1876இல் அமெரிக்காவில் இருந்த நூற்பாலைகள் பற்றி எட்வர்டு பெல்லாமி (Edward Bellamy) குறிப்பிடுவது கருதத் தக்கது.

> 'ஆலைகளில் அளவுக்கு மீறி வேலை செய்து குழந்தைகள் பார்ப்பதற்குக் களைத்தும், முதியவர்கள் போன்றும் இருந்தனர். இளம் பருவத்தினராக இருந்தும், கடுமையான வேலைகளால் சிறார் துன்புறுத்தப் பெற்றனர்'.

மனித குலம் அரக்கத்தனமாக இருந்தமைக்கு அது சான்றாக அமைந்தது. புதிய எந்திரங்கள் அறிமுகம் ஆயின. அதனால் கைத் தொழிலை நம்பியிருந்த பலருக்கு வேலை இல்லாது போயிற்று. விளைவு, மாற்று வேலைகளுக்குக் குழந்தைகள் அனுப்பப் பெற்றனர். வேலியிடுதல் சட்டத்தின் விளைவாகச் சிற்றூர்த் தொழிலாளர்கள் பிரிட்டனில் தொழில் நகரங்களுக்கு வேலைக்காகக் குடிபெயர்ந்தனர். தொழிலாளர்கள் மிகுந்த அளவு துன்புறுத்தப் பெற்றனர். குறைந்த ஊதியம், நிறைய மணி நேரம் வேலை, கொடுமை வாய்ந்த மேஸ்திரிகள், கடும் அபராத முறைகள் ஆகியன அவர்களைத் துன்புறுத்தின. சுரங்கத் தொழிலாளர்கள் அடிக்கடி சுரங்கத்தின் உள்ளேயே பல நாட்கள் தொடர்ந்து வேலை செய்ய வற்புறுத்தப் பெற்றனர். நிறைந்து வழியும் குடும்பங்களாலும், அசுத்தம் வாய்ந்த தொழிற் சாலை நிறைந்த நகரங்களாலும், அங்கே வாழும் ஆயிரக் கணக்கான குடும்பங்கள் மிகுந்த வேலைச் சுமையாலும், குறைந்த ஊதியத்தாலும் பலவேறு சமூகச் சிக்கல்கள், பலவேறு வடிவங்களில் வடிவு எடுத்தன. அதற்கு முன்புவரை அறியப்படாத அளவிற்குப் பொருளாதார வாழ்க்கை, முரட்டுத்தனமாகவும், நாசமூட்டுவதாகவும் மிருகத்தனமாகவும் இருந்தது.[9] பிரிட்டனில் தொழிற்சாலைச் சட்டம் முதன்முதலில் 1802 இல் கொண்டுவரப் பெற்றது. அதன்மூலம் சிறார்களின் வேலை நேரம் ஒழுங்கு செய்யப் பெற்றது. தொழிலதிபர்கள், தம் தொழிலிலும், உற்பத்தியிலும், அரசாங்கம் தலையிடுவதை விரும்பவில்லை.

1824வரை தொழிலாளர் சங்கங்கள் சட்டப்படி பிரிட்டனில் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. அரசாங்கம் சரியான மாற்று வழியைக் கண்டறியக் கடுமையாக எண்ணிக் கொண்டிருந்தது. தொழிலாளர்கள் இடையே புரட்சி கரமான எண்ணம் தோன்றுவதையும், பரவுவதையும் அரசாங்கம் மிகக் கண்டிப்போடு கவனித்து வந்தது. அத்தகு புரட்சியால் நிர்வாகத்திற்கு உறுதியான அபாயம் உள்ளது என்று அரசு அறிந்து இருந்தது. ஏதேனும்அப்படி நடந்தால் தொழிலாளர்கள் கடுமையாகத் தண்டிக்கப் பெற்றார்கள்.

அமெரிக்காவில் அடிமை முறை கி.பி. 1787இல் வடக்கிலும், மேற்கிலும் நீக்கப் பெற்றது. தெற்குப் பகுதியில் அது விரிவாகப் பரவும் என்று எதிர்பார்க்கப் பெற்றது. ஆனால் கி.பி. 1793இல் தான் அது நிகழ்ந்தது. விட்டினி (Whitney) என்பவர் புதிய பருத்தியிலிருந்து கொட்டையை நீக்கும் இயந்திரத்தைக் கண்டு பிடித்தார். இதன் மூலம் நீக்ரோ ஒருவர் பருத்தி இழைகளைத் தூய்மைப் படுத்துவதற்கு ஐம்பது பவுண்டுகள் ஆயிற்று.* இதற்கு முன்பு ஒரு நாளைக்கு ஒரு பவுண்டே கணக்கிடப்பட்டு இருந்தது. எனவே, முதலாளிகளுக்கு மேலும் அடிமைகள் தேவைப்பட்டனர். ஆக, அடிமை முறையை நீக்க முடியவில்லை. அடிமைகளுக்கு வேலை நேரமும் வரையறுக்கப் படவில்லை. அவர்கள் பல மணி நேரங்கள் தொடர்ச்சியாகத் தொழிற்சாலைகளில் வேலை செய்யப் பணிக்கப் பெற்றனர். நீக்ரோக்கள் அமெரிக்காவில் தென் பகுதியிலுள்ள பருத்தித் தோட்டங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப் பெற்றனர். ஆனால் அப்பகுதி சுகாதாரத்திற்கு எதிராக இருந்தது. மலேரியா, மஞ்சள் சுரம், கொக்கிப் புழு ஆகியன மிகுந்து இருந்தன. தொழிலாளர்கள் நாட்டைத் தொழில் மயமாக்குவதற்குத் தம்மைக் காணிக்கையாக்கிக் கொண்டார்கள்.

மேற்கண்ட காரணங்களால் தொழிற்சாலைகள் வளர்ச்சியுற்றன. உற்பத்திப் பெருக்கத்தால் இந்தியாவையும் ஆப்பிரிக்காவையும் பிரிட்டன் தன்னுடைய துணிமணிகளை விற்பதில் நிர்ப்பந்தப்படுத்தியது. அதன் விளைவாகப் பிரிட்டிஷ் ஆதிக்கம் உருவாயிற்று. கிருத்துவ சமயப் பரப்பாளர்கள் ஆப்பிரிக்காவைக் கண்டறிந்தனர். ஆப்பிரிக்கர்களை நாகரிகப் படுத்தினர். உடைகள் அணியச் செய்தனர். அதன் வழியாகப் பிரிட்டனின் துணி வணிகத்திற்கு உதவினர். தொழிற்சாலையில் உருவாக்கப்பட்ட பொருள்கள் மட்டுமன்றிக் காசநோய், பால்வினை நோய் ** (sy-phills)

* ஒரு பவுண்டு இன்றைய நிலையில் ரூ 26 க்குச் சமம்.

** Syphills – முறையற்ற ஆண்பெண் உறவால் வரும் நோய். இந்நோய் பிறப்பு உறுப்புகளை மட்டுமல்லாமல், உடல் பகுதிகள் அனைத்தையும் அங்கம் குலைத்துத் துன்பப்படுத்துவதாகும். (மொ. ஆ.)

ஆகியனவும் குடியேற்ற நாடுகளுக்குப் பிரிட்டிஷாரால் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டன.என்ற போதிலும், தொழில் மயப்படுத்துதலின் தீமைகள் காலப்போக்கில் ஒழிந்தன. தொழில் மயமாதலில் ஒரே தொழிலைச் செய்வதால் சலிப்பும், அலுப்பும் நேர்ந்தன. ஒவ்வொரு நாளும், ஒரே மாதிரியான பொருள்கள் உற்பத்தி செய்வதாலும், ஒரே மாதிரி வேலையாக இருப்பதாலும் அலுப்பும், சலிப்பும் தவிர்க்க முடியாதவை ஆகிவிட்டன. இந்த அடிப்படையில் எந்திரத்தின் ஒரு பகுதி போல மனிதன் அடங்கி விட்டான். எனவே, கால அடைவில் வேலை செய்வதில் உள்ள ஈடுபாட்டை, மகிழ்ச்சியை அவன் இழந்து விட்டான். பெரிய தொழில்களில் தானியங்கு முறை அறிமுகப் படுத்தப் பெற்றதால் மேற்கண்ட சிக்கல் ஓரளவு தீர்க்கப் பெற்றது.

எந்திரப் போக்குவரத்து, புகைவண்டி, நீராவிக் கப்பல் ஆகிய வேகமான போக்குவரத்துக் கருவிகள் மனிதர்களையும், பொருள் களையும் ஓர் இடத்தில் இருந்து பிறிதோர் இடத்திற்குச் செல்வதை வேகப்படுத்தின. மேற்கண்ட போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் தொழிலுக்காகவும், வணிகத்திற்காகவுமே தொடக்கத்தில் அறிமுகப்படுத்தப் பெற்றன. ஆனால், காலப் போக்கில் அவை சமுதாயத்திற்காகவும் பயன்படத் தொடங்கின. சான்றாக, ஓர் இடத்தில் உணவுப் பஞ்சம் ஏற்படுகிறபோது, பிறிதோர் இடத்தில் இருந்து உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டுவர அவை உதவின. அதனால் உணவுப் பஞ்சம் பேரளவு பாதிக்காமல் பஞ்சப் பகுதிகள் தப்பின. மின்சாரம் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றது. மின்சாரம் தொழில் துறையை மேலும் விரிவுபடுத்த உதவியது. தொழில் துறை தூய்மையாகவும், வசதியாகவும் இருக்க மின்மயம் உதவியது. அது பொருள் உற்பத்தியைப் பெருக்கியது; வாழ்க்கையின் வசதிகளைப் பெருக்கியது. ஒவ்வொரு நெருப்பு மூட்டும் இடத்தையும், வீட்டையும் வசதிக்கு உள்ளாக்கியது. மின் வழி அமைந்த செய்தித் தொடர்பு, செய்தியை விரிவாக ஓர் இடத்தில் இருந்து பிறிதோர் இடத்திற்கு அனுப்ப உதவியது. வணிகத்திற்கு அது மிகவும் உதவியது. அன்றியும், அரசுக்கும், அரசுக் கட்டுப்பாட்டில் இருந்த காவல் துறைக்கும் பேருதவியாக அது அமைந்தது. இந்த அமைப்பின் அதிகாரம் குவிவதற்கும், தொலை தூரத்தில் இருந்து கொண்டே கட்டுப்படுத்துவதற்கும் அது உதவியது. சட்டச் குலைவு, மின் விளக்குகளின் பெருக்கத்தாலும், விரைவான செய்திப் பரிமாற்ற நுணுக்கங்களின் பெருக்கத்தாலும் வெகுவாகக் குறைந்தது.

உயிர்த் தோற்றக் கொள்கையும் சமுதாயமும் :

தொழில் மயம் ஆதல் பேரளவு செல்வ வளத்தைப் பெருக்கிற்று. அதுவே விக்டோரியா காலத்தில் சித்தாந்தமான நம்பிக்கை நோக்கில் (optimism) அடிப்படையாக அமைந்தது. இயற்கையின் பொதுப்படையான கொள்கைகளைத் தந்த அறிவியல் மேதைகளின் மிக முதன்மையான நுண்ணறிவு, மனித குலம் அதுவரைப் பின்பற்றி இருந்த அனைத்துச் சித்தாந்தங்களையும் பாதித்தது. அஃது ஒரு சிந்தனைப் புரட்சிக்கே காரணமாக அமைந்தது. நவீன அறிவியலுக்கும், தத்துவத்திற்கும் உயிர்த் தோற்றக் கொள்கையானது ஒரு திருப்பு முனையாக அமைந்தது. உயிர்த் தோற்றக் கொள்கைப் பின்னணியில் தியோடோர் ரொசாக் (Theodore Roszak) சிந்தனை, ஆற்றல் வாய்ந்த வளர்ச்சி மீது சுவை ஊட்டுவது, முரண்படுவது, தன்னையறிவது என்பன மூன்று தலைமுறையாக ரோமானியக் கலைகளில் வளர்ந்தன என்பதாகும். பைரன் (Byron) எழுதிய மான்பிரட் (Manfred), கத்தே (Goethe) எழுதிய ஃபாஸ்ட் (Faust), கான்ஸ்டபில் (Constable) எழுதிய மேகம் விலக்கிய இயற்கைக் காட்சிகளின் படைப்புகள், பித்தோவான் (Beethoven) எழுதிய சூறைக் காற்றிற்கு ஒத்த இசைப் படைப்புகள் உயிர்த் தோற்றக் கொள்கையின் பின்புலமாக விளங்கின. மேற்கண்ட அனைத்தும் டார்வினின் உயிர்த் தோற்றக் கொள்கையின் ஒருங்கிணைந்த பகுதியாகிவிட்டன.10 இதனைப் பற்றித் திரு. டேவிட் தாம்சன் (David Thomson) கூறுவது :–

> 'அக்காலத்தில் வளர்ந்திருந்த புறப் பொருள் வளர்ச்சியிலும், தொழில் நுணுக்க வளர்ச்சியிலும் மேற்கண்ட படைப்புகள் வேரோடி இருந்தன. பூமியின் அமைப்பியல் அறிவை வைத்து டார்வின் கண்டவற்றைக் கால்வாய்கள் வெட்டும்போதும், இரயில் பாதை அமைக்கும் போதும், துறைமுகங்களை உருவாக்கும் போதும் நிகழ்ந்த அகழ்வாய்வின் விளைவாக் கிடைத்த தொல்பழமை வாய்ந்த பொருள்கள் (fossils) வலுப்படுத்தின. சில செடிகளை வளர்க்கும் முறை, விலங்குகளை வளர்க்கும் முறை ஆகியன வேளாண்மையின் பழக்கத்தாலும், சோதனைக் கூட வளர்ச்சியாலும் அறியப் பெற்றன'. 11

மேற்கண்டவை 'அறிவியலின் வளர்ச்சி'யை ஒரு குறிப்பிட்ட இடம் நோக்கிக் குவியச் செய்தன.

'அதுவரை ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டிருந்த கொள்கைகளையும், தத்துவக் கோட்பாடுகளையும், உயிர்த் தோற்றம் பற்றிய

எண்ணங்களையும், இயற்கையைப் பற்றிய அறிவையும், மனித குலத்தின் விதியையும், 12 டார்வினின் உயிர்த் தோற்றக் கொள்கை அறைகூவியது. டார்விலுக்குப் பிறகு, அவர் கொள்கையை முறையாகப் பயன்படுத்துதலும், தவறான முறையில் பயன்படுத்து தலும் பல விதங்களில் தொடர்ந்தன. டார்வின் அறிவித்த கொள்கைகளுள் ஒன்று : வாழ்வதற்காகப் போராட்டம் (The struggle for existance) என்பதாகும். இக்கொள்கை தனி முதலாளித்துவ, சுதந்திர வணிக முறைக்கு (Free enterprise) வலுவூட்டியது. அரசாங்கத் தலையீட்டை மிகக் குறைத்துத் தனி மனிதச் சுதந்திரத்தை வணிக உலகில் மிகுக்கும் முதலாளித்துவக் கோட்பாட்டிற்கு* இது உகந்ததாக இருந்தது. நீட்சேயின் (Nietzshe) தத்துவம் இதனை உறுதி செய்தது. வரலாற்றில் அதிகாரத்தின் மேலுள்ள விருப்பம் வரலாற்றின் இயக்கு ஆற்றலாகும். நன்மையும், உண்மையும் வெறும் விழுமியங்கள். அஃது உயிர் வாழ்வதற்கும், ஆதிக்கம் செலுத்துவதற்கும் மட்டுமே பயன்படும். ஜெர்மனி நாட்டு நாசிகள், டார்வின் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தித் தம் செயலுக்கு டார்வின் உயிர்த் தோற்றக் கொள்கையை மேற்கோளாகக் காட்டினர்; நியாயப்படுத்தினர். நாடுகளுக்கு இடையே நிகழும் போர்களையும், போராட்டங்கயையும் முறைப்படுத்தினர். போர்க்குணம் எந்த நாடு ஆளத் தகுதியுடையது / எந்த மக்கள் வாழத் தகுதியுடையவர்கள் என்று தீர்மானிக்கவே என்ற கருத்தை முன் மொழிந்தனர்.

சமவுடைமைவாதியின் கருத்தும் டார்வின் தத்துவத்தால் அடியுடன் அசைக்கப் பெற்றது. கார்ல்மார்க்ஸ், சமுதாயக் கோட்பாடு ஒன்றை வழங்கினார். சமுதாய வாழ்க்கையின் நெடுங்காலப் போக்குகளைத் தரவுகளாக - அடிப்படையாகக் கொண்டு கார்ல்மார்க்ஸ் விளக்கம் அமைத்து இருந்தார். உயிரிய லுக்கு டார்வின் புதிய கொள்கையை வழங்கியது போலக் கார்ல் மார்க்சும் சமுதாய அறிவியலுக்குப் புதிய கொள்கையை வழங்கிப் பெருமை பெற்றார்.

> "சமுதாய வளர்ச்சிக்குச் சமூகம் வழங்கிய விதி, பொருளாதாரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. மனித குலத்தின் அனைத்து வரலாறும், பொருளாதாரத் தால் வர்க்கங்களாகப் பிளவுபட்டிருந்த வர்க்கங் களிடையே நிகழ்ந்த போராட்டம் ஆகும். பொருள் உற்பத்தியை அடிப்படையாகக் கொண்டே அனைத்து மாற்றங்களும் நிகழ்கின்றன"

* Laissez faire theory :– The theory that government should intervene as little as possible in the direction of economic affairs

என்பது மார்க்ஸின் தத்துவச் சாரம் ஆகும். இயற்பியலிலும் உயிரியலிலும் சமுதாயவியலிலும் தவிர்க்க முடியாத விதிகள் அமைந்துள்ளன என்பது அனைவர் விளக்கத்தாலும் கிடைத்த உண்மையாகும்.

அறிவியல் பறையடித்து வழங்கிய புதிய கண்டுபிடிப்புகளின் தொகுப்புரை (systhesis) நுண்கலைகளையும் விழிப்புறச் செய்தது. ரிச்சர்டு வாக்னர் (Richard Wagner) என்ற இசைமேதை 'முழுமையான கலைகளும்' என்ற புதுக் கோட்பாட்டைக் கொண்டு வந்தார். அனைத்துக் கலைகளும் இசை, நாடகம், கவிதை, ஓவியம், கட்டடம் முதலியன ஒரு தொகுப்பில் கொண்டு வரப்படுவது ஒன்றையொன்று உரப்படுத்த உதவும் என்று சுட்டிக் காட்டினார். வாக்னர், பல இசைக் கருவிகளும் பல கலைக் கூறுகளும் ஒருங்கு இணையும் ஒப்பரா (இசை நாடகம்) மூலம் எல்லாக் கலைகளையும் மிகச் சிறந்த முறையில் உணர்த்த முடியும் என்றார். அதன் அடிப்படையில் அவர் வளையம் என்ற புதிய ஒப்பரா திட்டத்தை வழங்கினார். வளையம் என்ற அந்த நிகழ்ச்சி நான்கு மாலைப் பொழுதுகளில் நான்கு இடங்களில் நிகழும். அவர்தம் மாபெரும் திட்டம் 1850–70 இடையே நிறைவேறியது. அதனை நிறைவேற்றப் பெரிய அரங்கு தேவைப்பட்டது. எனவே, பெய்ரூத் (Bayreuth) என்ற இடத்தில் வாக்னருடைய கனவை நனவாக்கும் வகையில் பெரிய அரங்கம் ஒன்று 1876இல் கட்டி முடிக்கப் பெற்றது. இசைத் துறையிலும் இது போன்ற ஒரு பெரும் வளர்ச்சி உருவாயிற்று. அஃது இயற்கை அறிவியலையும், சமூக அறிவியலையும் அவற்றின் போக்கையும் அடியொற்றி அமைந்தது.

இலக்கியத்திலும் ஓவியத்திலும் இது போன்ற வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. நிகழ்வுகளைக் கூர்ந்து நோக்குவது, அனுபவங்களை உணர்ந்து நுகர்வது ஆகியன பெரிய அளவில் வளர்ந்தன. எனவே, கலைஞர்கள் தம்மைச் சூழ்ந்த இயற்கைச் சூழல்களில் வாழவும் அச்சூழல்களைக் கற்கவும் உந்துதல் உருவாயிற்று. பழைய கற்பனைக் கதைப் படைப்பாளிகள் இயற்கையிலும் கலையிலும் மட்டுமே ஆர்வம் காட்டினர். விக்டோரியா காலத்து எழுத்தாளர்கள் (1837–1901) மனித வாழ்க்கையில் நேரும் சிக்கல்களைத் தம் படைப்புகளின் கருப்பொருளாகப் பற்றிக் கொண்டனர். சார்லஸ் டிக்கென்ஸ் (Charles Dickens), பால்சாக் (Balzac)) ஆகியோர் வாழ்க்கையின் உண்மை நிலையையும், சமுதாயத்தின் சிக்கல்களையும் தம் படைப்புகளில் படம் பிடித்துக் காட்டினர். இப்போக்குப் பலர்தம் படைப்புகளில் ஒருங்கிணைந்து அமைந்தது. ஃப்ளாபெர்ட் (Flaubert) எழுதிய Madame Bovary in 1856, லியோ டால்ஸ்டாய் (Leo Tolstoy) எழுதிய போரும் அமைதியும்

(War and Peace, 1866) அலெக்சாண்டர் துமாஸ் (Alexander Dumas) எழுதிய La Dame aux Camelias in 1852.13 அகியன இவ்வாறு அமைந்தன. ஓவியர்கள் கூபே, மானேயும் இயற்கையும் உண்மையும் தம் படைப்புகளில் அமையுமாறு ஓவியங்களை வரைந்தனர். உண்மையில் இருக்கின்றவற்றை, இருக்கின்ற சூழ்நிலையை, அவர்கள் படம் பிடித்துக் காட்டினர். இது இதுவரை பின்பற்றப்பட்டு வந்த பாரிஸ் சலோன் எனப் பெறும் நவிற்சிக் கற்பனைச் சுவையில் இருந்து பிரித்துக் காட்டியது.

புரட்சிகள் :

சிந்தனை உலகில் அறிவியல் ஒரு பெரும் புரட்சியை உண்டு பண்ணியுள்ளது. பருப்பொருள் வாழ்க்கையில் தொழில் நுணுக்க வியல் புரட்சியை விளைவித்தது. தொடர்ந்த கண்டுபிடிப்புகள், மறுஅமைப்புகள், சோதனை முயற்சிகள் ஆகியன நாகரிக வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாதன. பொருளாதார வட்டத்தில் வேளாண்மைப் புரட்சியும், தொழில் புரட்சியும் இவ்வாறு நிகழ்ந்தன; சமுதாய வட்டத்தில் இடைத்தர மக்களின் உதயம் நகர்மயம் ஆதலாகவும், தொழிலாளர் முயற்சியாகவும் அமைந்தது. எந்திர முறைகளாலும், நீராவி பயன்படுத்தலாலும் புது உலகம் பிறந்தது. இவற்றால் தொழிற்சாலைகளும், நகரங்களும் புத்துருவைப் பெற்றன. நாள்தோறும் உயர்ந்த விலையுள்ள துணி நெசவுக்குரிய எந்திரங்களும் வளர்ந்து கொண்டே சென்றன. இவ்வளர்ச்சி விரிவான தொழிற்சாலைகளை அமைக்கும் தேவையை உருவாக்கியது; தொழிலாளர்கள் மிகுதியாக அமர்த்தப் பெற்றார்கள். அவர்களுடைய குடும்பங்களும், அவர்களுடன் தங்கின. தொழிற்சாலையை ஒட்டிச் சிறு வணிகர்கள் நகரியங்களை அமைத்தார்கள். பகிதாக அமைந்த நகரியமாதல், புதிய சமுதாயச் சிக்கல்களை உருவாக்கியது. வீட்டு வசதி, போக்குவரத்து, செய்தித் தொடர்பு, பொது நலம், சட்டம், ஒழுங்கு முறைச் சிக்கல்கள் உருவாயின.

ஒவ்வொரு நாட்டில் உள்ளோர் நிலைக்குத் தக்கவாறு தொழில் புரட்சியின் பாதிப்பு வேறுபட்டது. ஈரோப்பியர் தம் நாகரிகத்தில் அனைத்துக் கூறுகளிலும் தொழில் நுணுக்கவியல் புரட்சியைப் படைத்தது. பத்தொன்பதாவது நூற்றாண்டு தொடங்கித் தொழில் நுணுக்கப் புரட்சி ஈரோப்பிய வரலாற்றின், அரசியல் வரலாற்றையே மாற்றி அமைத்தது. போர்க்களத்திலும், தொழிற்களத்திலும் தேவைப்பட்ட எந்திர அமைப்புகளையும் அப்புரட்சி மாற்றியமைத்தது. அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் சேர்ந்து உருவாக்கியது வேளாண் புரட்சி ஆகும். எந்திரங்களாலும், உரங்களாலும், பூச்சிக் கொல்லி மருந்தாலும், தரம் வாய்ந்த

விதைகளாலும், வேளாண்மையில் புது வேகம் பிறந்தது. நிலத்தின் எந்தப் பகுதியும் தரிசாக இருக்க அனுமதிக்கப்படவில்லை. ஆண்டு முழுதும் நிலம் பயன்படுத்தப் பெற்றது. வடிகாலிலும், இயற்கை உரம் இடுதலிலும் வளர்ந்த புதிய முறைகள் பின்பற்றப்பட்டன. கொடும் குளிர்காலப் பயிராகப் பீட்ரூட்டும், டர்னிப்பும் பயிர் செய்யப் பெற்றன. இராபர்ட் பேக்வெல் புதிதாகக் கண்டுபிடித்து அறிமுகப் படுத்திய ஆடு வளர்ப்பு முறைகளால் பிரிட்டனில் ஆட்டு இறைச்சியும் கம்பளமும் மிகுதியாக உற்பத்தி செய்யப் பெற்றன.

பண முதலீட்டாளர்களும், கடனாக நிதி உதவி செய்வோரும் நடுத்தர வர்க்கமாக உருவாயினர். தொழிற்கண்டமாகவும், வணிகக் கண்டமாகவும் ஈரோப்பா வளர்ந்தது. தொழில்களிலும், வேளாண்மையிலும் அமெரிக்கா பரிணமித்தது. நடுத்தர மக்களும், தொழிலாளர்களும் அரசிடம் இருந்து பலவிதமான வசதிகளைக் கோரினர். வணிகத்தின் மேலும், தொழிலாளர்கள் மேலும் கவனம் திரும்பியமையால் மக்களின் பொதுக் கருத்தறியும் பழக்கத்தின் வளர்ச்சியும், செயல்பாட்டில் ஒருமைப்பாடும் உருவாயின. சுதந்திரச் சிந்தனை முதலில் பிறந்தது. பின்னர் மார்க்சீயம் என்ற புதிய கொள்கை வெடித்துப் பரவியது. ஈரோப்பியாவில் ஒவ்வொரு நாடாகப் புரட்சி வெடித்தது. அரசின் செயலில் இன்மையையும் பழமை வாதத்தையும் ஒட்டி நடுத்தர வர்க்கத்திடையேயும் தொழிலாளர் இடையேயும் நிறைவின்மை நிலவியது. கி.பி. 1830இல் பிரான்சில் புதிய புரட்சிக்கு நடுத்தர மக்கள் காரணமாக இருந்தனர். 1848இல் அப்புரட்சி தொழிலாளர் புரட்சியாக மாற்றுருவம் கொண்டு பல நாடுகளை அதிர்ச்சி அடையச் செய்தது. பொதுவுடைமைக் கட்சியின் அறிக்கை 1848இல் வெளியிடப் பெற்றது. "உலகத் தொழிலாளர்களே ஒன்றுபடுங்கள். முதலாளித்துவத்தை எதிர்த்துக் கிளர்ச்சி செய்யுங்கள்" என்று அவ்வறிக்கை அழைத்தது.

கி.பி. 1860இல் துர்க்கநேவ் (Turgenev) எழுதிய தந்தையும் மகன்களும் (Father and Sons) என்ற படைப்பு வெளி வந்தது. அப்படைப்பில் எதிர்மறைப் பண்பாட்டைக் (Nihilism) குறித்து எழுதப் பெற்றிருந்தது. இருக்கின்ற சட்டங்களையும், மரபுகளையும் எதிர்க்கும் தத்துவமாகிய எதிர்ப்பியம் அறிவியலை அடிப்படை யாகக் கொண்டு எழுந்தது. உண்மையையோ, கொள்கையையோ அது அடிப்படையாகக் கொண்டு இருக்கவில்லை. மூட நம்பிக்கைகளால் உருவாக்கப் பட்டிருந்த தடைகளை அது உடைத்து எறிவதாக இருந்தது. அதிகாரத்திற்குத் தலைவணங்கும் கண்மூடி வழிபாட்டை அது எதிர்த்தது. முன்னேற்றச் சக்கரத்தைத் தடை செய்தும், சிந்தனையை வளரவிடாமல் சிறைப்படுத்தியும் வந்த

உணர்வுகளையும், மரபுகளையும் முற்றும் விலக்கி, விலகிச் செயல்பட்டது. 1870இல் அவ்வெதிர்ப்பியமே உருசிய நாட்டில் அரசியல் புரட்சியாகவும், பயங்கரவாத இயக்கமாகவும் உருவெடுத்தது.

அறிவியலும் வாழ்வியலும் :

காண்டம் கோட்பாடும் (Quantum Theory) ரிலேட்டிவிட்டி (Theory of Relativity) கோட்பாடும் இருபதாம் நூற்றாண்டில் புதிதாகத் தோன்றின. இக்கொள்கைகள் பத்தொன்பதாவது நூற்றாண்டில் டார்வினால் கண்டறியப் பெற்ற உயிர்த் தோற்றக் கொள்கைக்குக் கண்கூடான எதிர்ப்பாக இல்லை. மத ஆலயங்கள், வெற்றி கொள்ளப்பட்டன. மதவாதிகள் புதிய சூழ்நிலைக்கேற்பத் தங்களை மாற்றிக் கொண்டனர். அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் சமூகத்திற்குப் பொருந்திய அறுவடையாக அமைந்தன. அவ்விரண்டும் கருத்துப் புலச் சிக்கலை (Abstract issues) ஓரளவே கண்டு கொண்டன. நாகரிகம் புதிய எண்ண வெள்ளத்தால் நிரம்பியது. அறிவியல், பொறியியல், வேளாண் இயல், மருந்தியல் ஆகியவற்றில் இருந்து கிடைக்கும் புதிய எண்ணங்களால் புது நாகரிகம் நிரம்பி வழிந்தது. மனிதனின் இயற்கையை ஆராயும் மன இயல் வளர்ந்தது. இவை அனைத்தில் இருந்தும் தோன்றிய புது எண்ணங்கள் பல்வேறு இடங்களில் பயன்படுத்தப் பெற்றன. உளவியல் மனிதனின் இயற்கை இயல்புகளைப் பற்றிய திடுக்கிடும் தகவல்களைக் கொணர்ந்தது. இம்முன்னேற்றங்களை இலக்கியம் கூட ஈர்த்துக் கொண்டது. புத்தெண்ணங்கள் இலக்கியத்தில் இடம் பெறும் கதைப் பாத்திரங்களில் இடம் பெற்றன. நவீன உளவியலும், மானுடவியலும் புதிய பண்பாட்டு உளவியலுக்கு அடிகோலின. நிகழக்கூடியது மற்றும் மனிதனின் எல்லாச் செயல்களும் காரிய நோக்கத்துடனேயே செய்யப்படுவன அல்லவென்ற கொள்கை போன்ற கருத்துகளில் உண்மை மறைந்து போயிற்று. கணக்கியல் கோட்பாடும், முறைகளும் அறிவியல் துறையிலும், தத்துவத் துறையிலும் உருவாயின. உலகத் தோற்றம் வளர்ச்சி பெற்றிருந்து வந்த பழமை வாதப் பேரரசு வெற்றி கொள்ளப்பட்டது. தத்துவத் துறையில் தருக்கவியல் அடிப்படையிலான நம்பிக்கை 1950 முதல் வளர்ந்தது (Metaphysical*) தொழில் நுணுக்கப் போக்கையும், அறிவியல் போக்கையும் அடித்தளமாகக் கொண்ட உடன்பாட்டுப் போக்கான புதுத் தத்துவம் உருக் கொண்டது.

---

* Metaphysical : The branch of Phylosophy that treats of first principles or the ultimate nature of the existence reality and expeience.

மூளை வேலையும், செய்தித் தொடர்பும் :

மனிதர்களாலும், விலங்குகளாலும் நிகழ்ந்து கொண்டிருந்த வேலை, எந்திரங்களின் அறிமுகத்தினால் எந்திரமயமாயிற்று. மனித / விலங்குப் பணிகள் எந்திரங்களுக்கு மாற்றப் பெற்றன. மிகச் சிக்கலான எந்திரங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றன. அவற்றால் வேலை செய்தலிலும் தரமான மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. மனிதராலும், விலங்குகளாலும் செய்ய முடியாத கடுமையான சிக்கல் வாய்ந்த உடல் வேலைகளை எந்திரங்கள் திறமையாகச் செய்து முடித்தன. எடுத்துக் காட்டாக, வானத்தில் பறக்கும் விமானத்தின் எந்திரத்தை ஒரு விலங்கு வேலை செய்து உயர்த்த முடியாது (எந்திர உதவியால் மனிதனால் அதனைச் செய்து காட்ட முடிந்தது). எனவே, மூளை வேளையால் வானத்தில் பறத்தலைச் சாதிக்க முடிந்தது. அறிவு, அளக்க முடியாத அளவிற்கு வானுயர வளர்ந்துள்ளது. தகவல் அறியும் அறிவும் அவ்வாறு வளர்ந்துள்ளது. எனவே, மூளை உழைப்பை எந்திர மயமாக்கும் தேவை இன்று ஏற்பட்டுள்ளது. மூளையின் வேலையை அண்மையில் கணிப் பொறிகள் ஆற்றத் தொடங்கிவிட்டன. மனிதனால் வழங்கப்பட்ட தரவுகளைத் தருக்கவியல் அடிப்படையில் கணிப்பொறி தொகுத்து வைத்துக் கொள்கிறது; நிலைப்படுத்தி வைத்துக் கொள்கிறது. அளிக்கப்பட்ட கட்டளைக்கு இணங்கச் செய்திகளை நிரல்படுத்துகிறது. நவீன மின் கருவிகள் வேகமான மிகுந்த செய்திகளைப் பதித்து வைத்துக் கொள்ளவும், தாங்கி வைத்துக் கொள்ளவும், செய்திகளை நிரல்படுத்துகிறது. நவீன மின் கருவிகள் வேகமான மிகுந்த செய்திகளைப் பதித்து வைத்துக் கொள்ளவும், தாங்கி வைத்துக் கொள்ளவும், செய்திகளை நல்கவும் உதவி செய்கின்றன. மின் கருவிகள் செயல்படும் செய்தி / தருக்கவியல் சாதனங்கள், கணக் கியல் தருக்கத்தையும், அல்கோரிதம்* (Algorithm) என்ற சிக்கல் தீர்வு கணிப்பொறிக் கணக்கு முறையையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்குகின்றன. எந்திரங்கள் உடல் இயக்கந் தொடர்பான களங்களில் பயனடிப்படுத்தலைப் போலக் கணிப்பொறிகள் மூளைச் செயல்முறைக்குப் பயன்படுகின்றன. தொழில் துறையில் மெத்த வளர்ந்த அமெரிக்கா போன்ற நாட்டு வாழ் சமுதாயங்கள் வேளாண் – கிராமப்புற நிலையில் இருந்து வளர்ந்து, தொழில் மய – நகர சமுதாய நிலையைக் கடந்து, தொழில் நுணுக்க – தலைநகர் சுமுதாயமாக வளர்ச்சி பெற்றன. இன்று மின் கருவிகளால் மின்மயம் ஆக்கப் பெற்றுள்ளன. தொழில் நுணுக்க இயல் அதனால் புது வடிவை எய்தியுள்ளது. தகவல் தொடர்பு மிக விரைவாக

• Algorithm : A given sequence of computers and operations to solve a given type of problem.

வளர்ந்துள்ளது. தகவல் தொடர்பு புதிய கால இடத் தொடர்பில் புகழ் பெற்ற புரட்சியை விளைவித்துள்ளது.

அறிவியல், கலை, பண்பாடு ;

நவீன காலத்தில் பண்பாட்டின் மீது தொழில் நுணுக்கவியலின் பாதிப்புப் படிந்து உள்ளது. அதனால் கலைகளுக்கும், சமுதாயத்திற்கும் நெருக்கமான உறவு உருவாகி இருக்கிறது. செய்தித் தொடர்பியலால் எண்ணற்ற புதுச் சிந்தனைகள் தோன்றியுள்ளன ; புதுப் புது வகையான பொழுது போக்குகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இவை, பண்பாட்டையும், கலை களையும், இலக்கியங் களையும் வெகுவேகமாக வளர்த்துள்ளன; பரப்பியுள்ளன. தொழில் ஊழியின் தொழில் நுணுக்கவியலால் செல்வாக்குப் பெற்ற கலைகளுள் முதலாவது கட்டடக் கலையாகும். தொழில் மயமான போது பிரிட்டனில் கட்டப்பெற்ற தொழிற்சாலைகள், வணிகக் கூடங்கள், இல்லங்கள் ஆகியவை செயல் நோக்கு இல்லாதவை யாகவும், சுகாதாரம் பேணாதவையாகவும், கோரமானவையாகவும் இருந்தன. திட்டமிடப்படாத நகரங்கள் உருவாகிப் பெரும் குழப் பத்தை உண்டாக்கின. கட்டுமான அமைப்பு, வடிவ அமைப்பு ஆகி யன போதிய திட்டத்தையோ, நோக்கத்தையோ உள்ளடக்கியதாக இல்லை. கட்டடத் துறையில் செயல் தொன்மை வாய்ந்த தன்மை பொறியியல் துறையில் இருந்து கிளைத்தது. ஜெர்மனியும், அமெரிக் காவும் தொழில் நுணுக்கவியலில் மிகுந்த அளவு முன்னேறி, கட்டடத் துறையில் புதிய செயல் சார்ந்த திறமை நிறைந்த, அழகுடன் கூடிய, சிக்கனம் கொண்ட, எளிமை வாய்ந்த அமைப்புகளைக் கொண்டு வந்தன. நவீன காலத்தில், குரோப்பியஸ் (Gropius), ரைட் (Wright), லுட்யன்ஸ் (Lutyens), லே கொர்பூசியர் (Le Corbusier) ஆகியோர் ஐரோப்பாவிலும், வேறு சில அயல் நாடுகளிலும் நகரங்களின் தோற்றத்தில் புது மாற்றத்தைக் கொண்டு வந்தனர்.

அறிவியல்/ தொழில் நுணுக்கவியல் ஆகியவற்றில் ஊக்கமிகு செயல்திறன், மனிதருடைய பருப்பொருள் வாழ்க்கையை (Materil Life) மட்டுமல்லாமல் அவனுடைய பண்பையும், பழக்கத்தையும் மாற்றி அமைத்தது. தலைமுறை தலைமுறையாகக் கண்மூடிப் போற்றப்பட்டு வந்த நம்பிக்கைகள், பழமை வாதங்கள், ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட விழுமியங்கள் ஆகியன அறிவியலால் தரைமட்டம் ஆக்கப் பெற்றன. சமுதாயத்தில் அதன் ஆழமான பாதிப்பு, தவிர்க்க முடியாத வகையில் ஊடுருவிப் பரவியுள்ளது. நவீன அறிவியல் சமுதாயத்திற்குப் புதிய அறிவியல் கண்ணோட்டத்தை நல்கியது. அவ்வறிவியல் கண்ணோட்டம், அறிவியல் நிலையையும், எதனை யும் உசாவி ஏற்றுக் கொள்ளும் திறனையும், ஐயுறவு கொள்ளும் ஒத்துழைப்பையும், தரப்படுத்தலையும் உள்ளடக்கி இருந்தது. அதனு

டன் கூடத் தொகுத்தறிவு (Synthesis) தொகுத்தியலை நோக்கியும், குறுக்கீட்டு வளப்படுத்தலை நோக்கியும் அறிவு சார்ந்த அனைத்துக் களங்களிலும் அறிவியல் அழைத்துச் சென்றது.

செயல் முறை முடிவைத் தர, சாத்தியமற்ற கருத்து உருக்கள் பல இருந்தன (Abstraction). பொதுமையைத் தழுவி இருந்த கருத்து உருக்களின் அனைத்து மட்டத்திலும் அனைத்து அறிவியல் – அனைத்து அறிவுத் துறைகள் வழி, பெற்ற தொகுத்துரை இடம் பெற்றது. நவீன காலத்தில் அறிவு சார்ந்த அனைத்துக் களங்களிலும் ஒருமை காணுவதில் பேருந்தல் ஏற்பட்டது. இந்த உந்துதலுக்குக் காரணம் கேகல் (Hegel) தத்துவம் ஆகும். புத்துரை, எதிருரை, தொகுத்துரை என்பன தரவுகளின் அடிப்படையில் முறையான நெறியில் உருவாக்கப் பெறுகின்றன. இவற்றால் ஏற்படும் வளர்ச்சி சத்தியத்தைக் காணுவதை, இலக்காகக் கொண்டிருக்கிறது என்பதே இவரின் தத்துவமாகும். கேகலின் தத்துவம் அனைத்தும் செயல் வேகம் உடையவை, புரட்சித் தன்மை வாய்ந்தவை. பத்தொன்பதாவது நூற்றாண்டு, ஈரோப்பிய உலகில் செயல் வேகத்தையும், புரட்சிகர, தரம் வாய்ந்த சிந்தனையையும் உள்ளடக்கி இருந்தது. இதன் அடிப்படையிலேயே காரல் மார்க்ஸ், தன்னுடைய பருப்பொருள் கோட்பாட்டை (Materialism) உருவாக்கினார். அதாவது, இருந்து வந்த படைப்பு வாதத்தைப் புறக்கணிப்பது. அதனைப் போலவே கேகலின் தத்துவம் பலருடைய பாதுகாவலைப் பெற்றது. அறிவியல் உலகில் பலவேறு துறைகளில் சிதறிக் கிடக்கும் மெய்ம்மைகளையும், கண்டுபிடிப்புகளையும் தொகுத்துரைத்துத் தூண்டும் புதுப் பொதுமைகளை உருவாக்க விரும்புவோர், அனைவர்தம் ஒத்துழைப்பையும் கேகலின் தத்துவம் பெற்றிருந்தது என்பார் டேவிட் தாம்சன் (David Thomson).14

அண்மைக் காலச் சிக்கல்கள் :

நம் சமுதாயத்தைக் கவலையோடு ஆட்டிப்படைக்கும் மிகக் கடுமையான சிக்கல்களுள் ஒன்று மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் ஆகும். மால்தூஸ் (Malthus) என்ற அறிஞர் தொலைநோக்கோடு தெரிவித்த கருத்து வருமாறு ; வாழும் உயிர்கள் கணக்கியல் முறையில் (Arithmetric Progression - 1, 4, 7, 10, 13) பெருகுகின்றன; மக்கள் தொகை முப்பெருக்கு முறையில் (Geometric Progression - 1, 3, 9, 27, 81) பெருகுகின்றது. ஆனால், இத்தகு பெருக்க முறை மேற்கு நாடுகளில் இல்லை. காரணம், இங்கு வளர்ந்துள்ள அறிவியல் தொழில் நுணுக்கவியலால் நேர்ந்த உற்பத்தி முறையாகும். சமுதாயத்திற்கு முன்புள்ள வினாவாவது ; எவ்வளவு காலம் அறிவியல், மால்தூஸ் சொன்ன எதிர்காலக் கணிப்பைச் சொல்லிக் கொண்டே இருக்கும்?

மக்கள் தொகை இன்று வளருவது போல, நிலக் கணக்கியல் வளர்ந்து கொண்டே இருந்தால், அறிவியல் மேற்கண்டவாறு முன் கணிப்பு செய்து கொண்டே இருக்க முடியும். சமுதாயத்திற்குத் தேவைப்படும் இயற்பியல் சக்தியும் (Physical energy) உண்மையில் கிடைக்கும் இயற்பியல் சக்திக்கும் ஏற்றத்தாழ்வு அமையாததைப் பொறுத்தே அனைத்தும் அமையும். சுற்றுச் சூழலில் பருப்பொருள் பகுதிப் பெருக்கம் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தோடு சேர்ந்தும் செல்லுகிறது. இதனை ஆல்வின் வின்பெர்க் (Alvin Weinberg) 15 மால் தூஸின் இரண்டாவது ஊடாட்டம் அல்லது சிக்கல் ஊடாட்டம் என்பர். இங்கே சிக்கலின் ஒருமித்த நிலையை அறியலாம். மனிதகுலத்தின் எதிர்காலம் பெருகிவரும் மக்கள் தொகைக்கும், சுருங்கிவரும் சக்தி முரண்களுக்கும், வளர்ந்துவரும் தகவல் சிக்கல்களுக்கும் இடையே விதி நோக்கிப் போராடிக் கொண்டிருக்கிறது. இந்தச் சிக்கலான கட்டத்தில் அறிவியல் புதிய புரட்சிகர சக்திகளைக் கண்டறிந்து, வெற்றியுடன் புதிய தகவல் அறிவிப்பு முறைகளைக் கண்டறிந்த வெற்றியிலும் இன்றைய சமூகத்தைச் சந்திக்கிறது. வியக்கத்தகு முன்னேற்றத்தைத் தொழில் நுணுக்கவியலில் விளைத்துள்ளது. மரபு வழி அறியப் பெற்ற சக்திகள், அணுச்சக்திகள், முதலியவை தொழில் நுணுக்கவியல் கண்டறிந்து பயன்படுத்தப் பெறுகின்றன. அணு எதிர்ச் செயலி (Reactor) அளவிறந்த சக்திகளின் மூலமாக உள்ளது. ஆனால், வெப்பக் கடத்திக் கருவிகளைப் பொறுத்தும், எதிர்ச் செயலியின் தாங்கும் வெப்ப மிகுதியைப் பொறுத்தும், மிகுந்த சக்தி இருந்தும், அளவுக்கு உள்ளாக அஃது அமைந்துள்ளது. தொழில் நுணுக்கவியலின் விரைவான முயற்சியால் புதிய சக்தி ஊழி நாலாப் பக்கங்களிலும் (Corner) பரவி உள்ளது. அணு ஆற்றல் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றபோது அதனைப் பற்றி மிகைப்பு ரைகள் வெகுவாகச் செய்யப்பெற்றன" 16

இரண்டாவது சிக்கல் வருமாறு ஒன்றைப் புரிந்து கொள்ளுதலில் தனி மனிதனுக்குள்ள திறமும், சூழ்நிலைப் பெருக்கத்தால் ஏற்படும் திறமும் சரிசமமாக இல்லை. இச்சமமற்ற நிலையைத் தானியங்கித் தொடர்புச் சாதனங்கள், ஐம்புல உறுப்புகளின் செயல்பாடுகள், எந்திர மின் சாதன அமைப்பு ஆகியவற்றிற்கு இடையே (Cybernetic) நிகழ்ந்த புரட்சி மாற்றியது. தானியங்கி முறை, எண்மாற்றக் கணிப்பொறி, திறமை வாய்ந்த தகவல் முறை, செய்தி அறிவிக்கும் முறை ஆகியவற்றில் சமமற்ற நிலை நிரவலாக்கப் பெற்றது. உயிரியல், அறிவியல் பகுத்தறியப்பட்டது போல, இதுவும் பகுத்தறியப் பட்டதும், மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் வெடித்துப் பெருகியது. தொடர்புகளைப் பெருக்கியது. மனிதனுக்கும் மனிதனுக்கும் இடையே உள்ள

தொடர்புகள் பல்கின. இப்பெருக்கத்திற்குப் பின்வரும் 'n' வட்டம் n(n-1)n விளக்கம் தரும் ; n என்பது இங்கே மக்களைக் குறிக்கிறது. ஒவ்வொரு மனிதனும் புரிந்து கொள்ளுதல், விடையிறுத்தல் ஆகியவற்றில் திறனை வளர்த்துக் கொள்ளாமலேயே எண்ணற்ற உணர்வுகளை உணர்த்த முடிந்தது. எனவே, சமுதாயத்தில் தனி மனிதனின் தொடர்பு குறையத் தொடங்கியது. எனவே, ஒன்றை நோக்கிய ஆழ் பயிற்சியே (Specialisation) வளர்க்கப் பெற்றது. தகவல் தொடர்பில் ஏற்பட்ட சிக்கலுக்கு இயற்கையான விளைவாக அது அமைந்தது.

ஆகவே, தனி மனிதன் சமூகத்தோடு சற்றே திறமைக் குறைவாகத் தொடர்பு கொள்ளலாம். தகவல் சிக்கலில் இருந்து கிடைத்த இயற்கை விளைவு, ஆழ் பயிற்சியை நோக்கி (Speciali-sation) ஒருமைப்படுத்துவதாகும்.

எரி சக்தியிலும், தகவல் தொடர்பிலும் ஏற்பட்ட சிக்கல்களை அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் சார்ந்த ஆற்றல்கள் தீர்த்தன. அவற்றால் குறிப்பிடத்தக்க சில போக்குகளும் விளைந்தன. அவை அதற்கு முன்பு தோன்றாதவை ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, மலிவாக எரிசக்தி உற்பத்தி செய்யப்படத் தேவையாக இருந்தது. இருக்கும் பொருளாதார நிலையை மீறிய பேரமைப்பு, அணுக்கதிர் சக்தி அமைப்புகள், நாடுகளின் பல பகுதியில் இருந்து எரி சக்தி அமைப்புகள் ஒருங்கிணைக்கப் பட்டன அல்லது கூட்டு அனைத்துலக அமைப்புகளால் உருவாக்கப் பெற்றன. எனவே, ஜான் வன் நியூமேன் (John von Nuumann) கருத்துப்படி பெரும் தொழில் நுணுக்கவியலில் நிலவியலின் பாதிப்பு பெரிதாகவும், போதுமானதாகவும் இருந்தது. இருந்து வந்த முழுமை பெறாத அரசியல், பொருளாதாரம், நில இயல் உள்ளிட்ட பொருள் அமைப்பு களை அது வழக்கற்றுப் போகச் செய்தது. உலகம், நவீன, தொழில் நுணுக்கவியலை நெருங்கிய கூட்டுறவின் மூலம் அரசியலால் (பிரி வுண்டு இருக்கும் நாடுகளிடையே) இணைத்தல் வேண்டும். பெரும் தொழில் நுணுக்க அமைப்புகளை இவ்வாறு மறு அமைப்புச் செய்யா விட்டால் உலகம் நீண்டகாலம் நிலைத்து இருக்க முடியாது.

தொடர்புடைய அரசியல், பொருளாதார அலகுகளை இணைத்தும், ஒட்ட வைத்தும் செயலாற்றுவதில் தொழில் நுணுக்கவியலின் செல்வாக்கு குறிப்பிடத்தக்கதாகும். 17 அது மட்டுமல்லாமல் பாரித்த அறிவியல் அனைத்துலகக் கூட்டுறவிற்கு ஒரு கருவியாக இயங்குகிறது. சான்றாக, விண்வெளி ஆய்வில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளும், சோவியத் ஒன்றியமும் இணைந்து செயல்படுகின்றன. எரி சக்தி இயற்பியலிலும், விமானத் தொழில்

நுணுக்கவியலிலும் மேற்கு நாடுகள் ஒருங்கிணைந்து செயல்படுகின்றன. நிறுவனங்களின் பருமையும், தகவல் இயலில் உள்ள சிக்கலும் அறிவியலைப் பின்வருமாறு நெறிப்படுத்துகின்றன. நிர்வாக இயலில் குறிப்பிடத் தக்க நுணுக்கங்களையும் அமைப்பாலும், ஆராய்ச்சியாலும், இயங்குமுறை ஆய்வாலும் அவை வழங்குகின்றன. புதுப்புது நுணுக்கங்களால் விளைந்த நன்மைகளாவன: விரைவான திறமையான முடிவை எடுத்தல், மூலப் பொருள்களை நன்கு பயன்படுத்துதல், பேரளவு விளைவை உண்டாக்குதல், ஓர் இடத்தில் இருந்து தொழில் நுணுக்கங்களை வேறு இடத்திற்கு மாற்றும்பொழுதோ அல்லது வேறு நாட்டிற்கு மாற்றும்பொழுதோ முழுமை பெறாமல் துண்டுதுண்டாகக் கிடக்கும் உலக நாடுகளிடையே பெரிய சிக்கலை உண்டாக்குகின்றன. பன்னாட்டு அமைப்புகள், பன்னாட்டு இயலோடு, பன்னாட்டு நெறிமுறை ஆகியவற்றை ஏற்றுக்கொள்ளத் தக்க முடிவுகளை அனைத்துலக அளவில் எடுக்க முடியாது தோல்வி வருகிறபோது அல்லது அனைத்துலக முடிவை எடுக்கிற அமைப்பு முறை தோன்றாத போது அவை புதிய சிக்கலுக்கு வழி வகுக்கின்றன. வளர்ச்சியில் இருந்து பின்னடைவை உண்டாக்குகின்றன. 18

தற்காப்பியம், தேசியம், குறுகிய பொருளாதார நோக்கியம் ஆகிய சிக்கல்களை அவை உண்டாக்கி விடுகின்றன. மானுடச் செயல்களுக்கு மாற்றாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ள எந்திர மின்நுணுக் கவியலில் புரட்சி, தானியங்கு முறை, கணிப்பொறி, அளவிறந்த எரிசக்தி ஆகியன அதற்குப் பேரளவு ஓய்வு நேரத்தை அளித்துவிட் டன. அதற்கு மேலாக மிகுந்த அளவு சலிப்பு உணர்வையும் (boredom) உண்டாக்கிவிட்டன. உற்பத்தியைக் கணக்கிட்டுப் பெருக்கும் முறையால் தொழிலாளர்களின் வேலைப் பளு முன்னிலும் கூடுதல் ஆகிவிட்டது. அவர்களுக்கு வேலை மேல் ஒரு சலிப்பையும் ஏற்படுத்தி விட்டது. உரிய வேலைக்குரிய ஊதியம் மட்டுமல்லாமல், உள்ளத்திற்கு அமைதியையும் தொழில் உலகம் வழங்க வேண்டும் என்ற கோரிக்கை வந்து விட்டது. தனி மனித நிறைவு மனிதனுக்கு வழங்கப்படாவிடில், பொருளாதார இழப்பும் வந்து சேரும். சமுதாயத்தின் இலக்குகள் தனி மனிதனோடு முரண்பட நேரிடும். எனவே, தொழிலாளர்களின் மனத் தேவையை நிறைவு செய்யும் இன்றியமையாமை வந்து விட்டது. பொருளாதாரத் தேவைக்கும், திறமைக்கும் ஏற்ற தொழில் நுணுக்கங்களுக்கு ஏற்ப வேலை முறைகள் வகுக்கப்பட்டன. தொழிலாளர்களின் மனத் தேவையை நிரப்ப வேண்டியது அவசியத் தேவையாகிவிட்டது. [19]

அறிவியலுக்கு எதிர்ப்பு ;

அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் மக்களாலும், பல்வேறு நிறுவனங்களாலும், பல்வேறு நோக்குகளுக்குப் பயன்படுத்தப் பெறுகின்றன. அவை நன்மையை நோக்கியனவாகவும் உள்ளன. தீமையைச் சார்ந்தனவாகவும் உள்ளன. தொழில் நுணுக்கவியல் போர்க் காலத்திலேயே மிகப்பெரிய அளவில் உற்பத்தியில் இறங்குகிறது. அணு அறிவியல் தோற்றப் பொறியியல் ஆகியன முழு உலகத்தையும், நாகரிகத்தையும் பாழாக்கி விடுகின்றன. அன்றியும், அறிவியல் பின்வரும் காரணங்களால், பின்வருமாறு குற்றம் சாட்டப்படுகிறது. சூழ்நிலை மாற்றம், அதனால் ஏற்படும் சமமின்மை, நில வளத்தைப் பாதித்தல் (exaustion of soil) நிரப்ப முடியாத வீண் பொருள்களின் குவியல், சுற்றுச் சூழல் நாசம் ஆகியன அறிவியலால் உருவாகி, மனிதனை இயற்கையில் இருந்து அது நாள்தோறும் அயன்மைப்படுத்திக் கொண்டிருக்கிறது.

லெவிஸ் மவுண்ட்போர்டு (Lewis Mumford) சமுதாயத்தைப் பின்வருமாறு எச்சரிக்கிறார்;

"அறிவியல் அணுகுமுறை, உலகை எந்திரமயமாக்கும்

நோக்குமுறை, புனிதமான அங்க ஜீவிகளின் ஒன்றோ

டொன்று உறவு காணும் முறை ஆகியவை பற்றி அவர் எச்சரிக்கிறார். [20]

பலரும் அறிவியலுக்கு எதிராகக் குரல் எழுப்பிக் கொண்டிருக்கின்றனர். எளிய வாழ்க்கை வாழ விரும்புவோரும், நேராக அனுபவத்தைப் பெற விரும்புவோரும், பொங்கிவரும் உணர்வுகளைக் கொட்ட விரும்புவோரும், இயற்கையைப் புனிதமாக அணுக விரும்புவோரும், அறிவியலை எதிர்க்கின்றனர். அவர்கள் மட்டுமல்லாமல் மூட நம்பிக்கை மேல் பற்றுக் கொண்டவர்களும் எதிர்க்கின்றனர். கணிப்பொறியாலும், நவீனத் தகவல் தொடர்பாலும் மானுடத் தன்மை தகர்க்கப்படுகிறது. மானுடன் சேகரித்து வைக்கும் நினைவுக் குவிப்பு நாசமாக்கப்படுகிறது. மேலும் உயிரியல் போராட்டத்தையும், கதிர் இயக்கத்தையும், அதன் அபாயங்களையும் அறிவியல் மறைமுகமாக வளர்க்கிறது. வளர்ந்துவரும் உயிர்களுக்கு அணுக்கதிர் எரிசக்தி மறுக்க முடியாத, மெய்யான அபாயம் ஆகும்.மாக்ஸ் பார்ன் (Max Born) கூறுவதாவது;

"இயற்கையின் இரகசியங்களுக்கு உள்ளே சென்று அணுக்கதிர்

ஊடுருவுவதால் தொழில் நுணுக்கம் வளருகிறது.

மிகைப்படுத்துதலின்றிச் சொல்லப்போனால் மனித நாகரிகத்தின் வளர்ச்சி மீண்டும் ஒரு பெரும் அபாயத்தில் சிக்கிக்கொண்டிருக்கிறது.[21] மண்ணுக்குள் மறைந்திருக்கும் எண்ணெய் வளம், கரி

வளம் எரிசக்தி வளம் ஆகியவற்றை முற்றுமாக எடுப்பதன் வாயிலாக மேற்கண்ட சிக்கல் உருவாகி இருக்கிறது மனித நாகரிகத்தை முழுதும் நாசமாக்காமல் காப்பாற்றக் கூடியது அணுக்கதிர் எரிசக்தியே.

அறிவியலை எதிர்ப்பவர்கள் அறிவியல் அறிஞர்கள், அறிவியல் அமைப்புகள் ஆற்றலுக்கும் பணத்திற்கும் சரண் அடைந்து விட்டதாகக் குற்றம் சாட்டுகின்றனர். அதாவது, அரசாங்கத்தால், போர் வெறியர்கள், பணம் பண்ணுவோர் ஆகியோரால் அறிவியல் காரணமாக அறிவியல் அறிஞர்கள் ஆராய்ச்சி செய்ய நேரிட்டது. கொடுங்கோன்மை அதிகாரத்திற்கும், கொடுங்கோன்மை பண ஆதிக்க அதிகாரத்திற்கும் உதவிகரமான புத்திசாலிக்கருவியே அறிவியல் என்று புதிய இடது சாரியினர் கருதுகின்றனர். அவர்கள் பார்வையின்படி அறிவியல் என்பது ஒரு பேய் - அது உருவாக்கும் தொழில் நுணுக்கவியல் என்பது ஒரு பேய்ப்படை. அறிவியலை எதிர்த்துச் சமூகவியல் அடிப்படையி லும் திறனாய்வு செய்யப்படுவதுடன் அறிவு ஆதார முறையிலும் (epistemological) அறிவியலானது பகுத்தறிவுப் பாதையில் குறிக்கத்தக்க மெய்ம்மை என்று சொல்ல முடியாது. எனவே அறிவியல் விலக்கப்பட்டு அந்த இடத்தில் மறைபுதைவாக்கு மூட நம்பிக்கையோடு இணைந்து பரிந்துரை செய்யப்பட்டது.

> எட்வர்டு சில்ஸ் (Edward Shils) பின்வருமாறு குறிப் பிடுவார். "அறிவியலை எதிர்த்து முழங்குவோர் எழுப்பப் பெறும் முழக்கங்கள் இந்தச் சிக்கலுக்குப் பின்வருவன வற்றை அவசரமாக வற்புறுத்துகின்றன. அறிவியல் செயல் முறைகளில், விரிந்த அளவு பரந்த நோக்கம் வேண்டும். பெரிய அளவு தழுவிக் கொள்ளுதல் இருத்தல் வேண்டும். மக்கள் மேலும், மண்ணின் மேலும் அறிவி யல் அறிஞருக்குப் பொறுப்புகள் இருத்தல் வேண்டும்"

எனவே, அறிவியலை முற்றுமாக நிராகரிப்பதால் நிலைமை சரிப்படுத்தப்படமாட்டாது. அது முறையான புரிந்து கொள்ளுதலோ டும், விளைவுகளோடும், அறிவியலாலும், தொழில் நுணுக்கவியலாலும் தேவையான தன்னடக்கத்தை அமைத்துக் கொள்வதாலும் நிகழ்த்த முடியும். தொழில் நுணுக்க இயலை மூலாதாரமாகக் கொண்டு தோன்றிய கொடுமைகளுக்குத் தொழில் நுணுக்கவியலை அடியொற்றியே மாற்று கண்டுபிடிக்க முடியும். எடுத் துக்காட்டாக, மேற்கு ஈரோப்பிய நாடுகளில் பெருகிக் கொண்டிருந்த மக்கள் தொகை 1960க்குப் பிறகு பூச்சிய நிலைக்கு அறிவியலாலும், தொழில் நுணுக்கத்தாலும் சிறுகத் தொடங்கிவிட் டது. மேடவார்ஸ் (Madawars) சொல்வது போலத் தொழில்

நுணுக்கவியல் சமுதாய நெறிமுறையைக் கருத்தில் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். தொடர்ந்த மேற்பார்வை கொண்டிருத்தல் வேண்டும். அவ்வாறு செய்யப்படுமே யானால் அறிவியலால் விளையக் கூடிய தீங்கைத் தடுத்துவிடவும் சரி செய்து குணப்படுத்தவும் முடியும். எனவே, பரந்த அளவு முடிவு எடுக்கும் முறை தொழில் நுணுக்கவியலில் அமைந்தால் தீங்கு எதுவும் நேராது.[22]

இருந்தபோதிலும், நவீன சமுதாயம் அறிவியல் இல்லாமல் உய்ய முடியாது. அதேசமயம், நவீன அறிவியலும் மக்கள் உதவி இன்றி உய்ய முடியாது. எனவே, இன்றைய நிலைமையில் இரண்டும் ஒன்றையொன்று சார்ந்தும், சேர்ந்தும் இருத்தல் வேண்டும். இதனை ரிச்சி கால்டெர் (Ritchie Caldor) பின்வருமாறு வற்புறுத்துவார்.

> "அறிவியலுக்கும் சமுதாய நிலைகளுக்கும் இடையே கொடுத்தலும், எடுத்தலுமான உறவு முறை தொடர்ந்து நிலைத்தல் வேண்டும். சமுதாய நிலையை உயர்த்த அறிவியல் உதவி வேண்டும். சமுதாயம் அறிவியலை வளர்க்க உறுதுணையாக இருத்தல் வேண்டும்"

எனினும், சமுதாயத்தைப் பேரளவு வளர்த்த பெருமை அறிவியலையும், தொழில் நுணுக்கவியலையும் மட்டுமே சாரும். கடந்த கால வரலாற்றைப் பார்த்தால் இந்த உண்மை புலப்படும். பிரிட்டனில் முதல் உலகப் போருக்கு முன்பு அரசாங்க உதவி எதுவும் இல்லாமல் அறிவியல் தோன்றித் தழைத்தது. அறிவியலின் பகுத்தறிவு அனுபவத்தால் அறியப்படுகிற போக்கு உணவு உற்பத்தி, நலத்துறை, வேலைவாய்ப்பு, வசதி வாய்ப்பு ஆகியவற்றில் அறிவியல் நிகழ்த்திய சாதனை மக்களிடத்துப் பேரளவு எதிர்பார்ப்பை உண்டாக்கியது. எனவே, வளரும் நாடுகளில் அறிவியல் பொதுமக்களின் சார்பை அதிக அளவிலும், வளர்ந்த நாடுகளில் அறிவியலுக்குரிய பொது மக்களின் ஆதரவு ஓரளவு குறையவும் தொடங்கி இருக்கிறது. காரணம், வளர்ந்த நாடுகளில் பருப்பொருள் தேவை முற்றுமாக நிறைவேற்றப்பட்டு விட்டது. அரசாங்கத்தின் தலைமை நோக்கமும் அதுவாக உள்ளது. சில நாடுகளில் அறிவியல் வளர்ச்சி உள்ளது. ஆனால் பொருளாதார, சமுதாய வளர்ச்சிப் பார்வையில் அறிவியலின் பங்கு குறிக்கும்படியாக இல்லை. தரத்தை நோக்கிய வளர்ச்சி தாமதத்தினால் எங்கும் பரவுதல் பாதிக்கப்படுவது போலவே பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் வளர்ந்த நாடுகளில் அறிவியல் அறிவு முறையாகப் பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. அது தொழில் நுணுக்கவியலின் பல்வேறு புதுக்கண்டுபிடிப்புகளுக்குத் தூண்டுதலாக இருக்கிறது. முடிவாக, பொருளாதார, சமுதாய வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக இருக்கிறது.

புதிதாகப் பெருகியுள்ள உறவுக்குத் தக அறிவியல் அமைப்புகளும் சமுதாயமும் போதிய அளவு வேகமாக மாறவில்லை. எனவே, விரும்பத் தகாத எதிர் விளைவுகள் தொழில் மயமாதலின் வளர்ச்சியையும், சமுதாய வளர்ச்சியையும் பாதித்து வருகின்றன. இந்தியா போன்ற மக்கள் தொகை மிகுதியாக உடைய நாடுகளில் சமுதாய நிறுவனங்கள் மிகப் பெரிய அளவில் உள்ள இடங்களில் மாற்றத்தை நோக்கிய முயற்சிகள் வேகமாகவும், பெரிதாகவும் அமைந்தால்தான் சமுதாயத்தைப் புதுப்பாதையை நோக்கித் திருப்ப முடியும். தொழில் நுணுக்கவியலின் தலைமை அமைப்புகளுள் ஒன்றான தொழிற்சாலை கூட, பின்தங்கிய (முன்னேறாத) நாடுகளில் தொழில் நுணுக்க புதிய உத்திகளை விரைவாகப் பின்பற்ற முடிவது இல்லை. காரணம், வளராத நாடுகளில் உள்ள பொருளாதார நிலைமை, புதிய மூலப்பொருள்களின் பற்றாக்குறை, பொருத்தமான மனித ஆற்றல்கள் கிடைக்காமை அமைப்பின் குறைபாடுகள்.

ஒவ்வொரு விரிவாக்கமும், வளர்ச்சியும் மேற்கண்ட காரணங்களால் குன்றுகின்றன. இதற்கு அறிவியலும் விலக்காக இருக்க முடிவது இல்லை. எதுவும் விலக்காக இருக்க முடியாது என்பதுதான் அறிவியலின் சட்டம். இன்று உலகத்தில் பெரும் பகுதியில் பொருளாதாரத்தில் சரிவு ஏற்பட்டுள்ளது. கடந்த முந்நூறு ஆண்டுகளாக அனைத்துக் கூறுகளிலும் வளர்ந்துவிட்ட சமுதாயத்தில் இது புதுமையானதாக உள்ளது. சரி செய்து சமாளிக்க வேண்டிய தேவையை இந்நிலை எதிர்நோக்குகிறது. ஆனால் அறிவியல் நாளும் வளருவது. எனவே, அறிவும், திறமையும் வளரும் என்ற போதிலும் அறிவியலின் வரலாறும், சமுதாய வரலாறும் வெளிக்காட்டுவது போல் திறமையும் வளர்ச்சியும் அறிவின் வளர்ச்சியும் மகிழ்ச்சிக்கு உத்திரவாதம் அளிப்பன அல்ல. அது தனி மனித மகிழ்ச்சியாக இருந்தாலும் சரி, சமுதாய மகிழ்ச்சியாக இருந்தாலும் சரி. எனவே, திறமை, அறிவு ஆகியவற்றுக்கு மேலான ஏதோ ஒன்று தேவை. ஒருக்கால் தரமான ஞானம், சமுதாயத்தின் மீது அன்பு ஆகியன உலகத்தில் மகிழ்ச்சியான வாழ்க்கை வாழ மிகமிக இன்றியமையாதனவாக இருக்கலாம். 'அன்பின் காரணமாகச் செயல் படும் அனைத்தும் நன்மைக்கும், தீமைக்கும் அப்பால் இருக்கும்' என்பார் நீட்சே. (Nietzhche) [25]

மூன்று

அறிவியல் நெறிமுறை என்றால் என்ன?

அறிவியலில் ஏன், எப்படி என்று உசாவும் முறை மிக முதன்மை வாய்ந்ததாகும். அறிவியலின் மிக முதன்மையான, தலைமை வாய்ந்த, நிலையான கூறு இதுவே எனலாம். அறிவியல் அடிப்படையில் எடுக்கப்பெறும் முடிவுகளில் நம்பிக்கை கொள்வதற்கு இம்முறை மட்டுமே காரணம் ஆகும். எனினும் சிறிதளவு கவனம் நெறிமுறைகளின் மேலும், நுணுக்கங்களின் மேலும் கூடக் காட்டப் பெறுகின்றது. அதனை வழக்கமான முறை என ஒருவர் பின்பற்றுகிறார். அறிவியல் மாணவர்கள் நெறிமுறைகளைக் கற்கிறார்கள். ஆனால், அவற்றின் அடிப்படையை உணராமலேயே அவர்கள் கற்கிறார்கள். அவர்கள் நெறிமுறைகளைக் குறிப்பாக வடிவவியல் கணக்கிடுகிற போதுதான் முதன் முதலாக உணர்கிறார்கள். கணக்கிடும் முறை, கடினமாகவும், தருக்க ரீதியாகவும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட மெய்ம்மைகளில் இருந்து வருவிக்கப் பட்டதாகும (Regression) சேகரித்த தரவுகளால் மெய்ப்பிக்கத் தேற்ற வாய்ப்பாட்டை ஒத்துக்கொண்ட கருத்தும், வழிகளும் நல்கப பெறலாம். பின்னர்ச் சான்றை(Proof) உரிய துணைக் கட்டுமானத்தின் உதவியுடன் அல்லது உதவி இல்லாமலும் தொடங்கலாம். முடிவாக, ஆய்வு முடிவு ஆராயப்பெறுதல் வேண்டும் அதுவே தேற்றமாக அமையும். இது தருக்க நெறிக்கு உட்பட்டதாகும். வடிவியல் தொடர்பான தேற்றங்களை நிறுவுவதற்குச் சோதனை முறைகள் தேவையில்லை. காலம் செல்லச் செல்ல மாணவர்கள் கணக்கியல் கற்பதன் மூலமாகத் தருக்க நெறிமுறைக்குப் பழக்கப்பட்டு விடுவர். இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் ஆகியவற்றில் அனுபவ அறிவுரையை மாணவன் கற்றுக் கொள்கிறான். செயல் முறைகளை ஆய்வுக்காக அவன்

செய்கிறபோது அவற்றையும் உணர்கிறான். அதன் பகுதியாக உள்ள நுணுக்கங்களை அவன் கற்றுக்கொள்கிறான்.

நெறிமுறையும் நுணுக்கமும்

நெறிமுறையும் (method) நுணுக்கமும் (technique) ஒன்று போன்றன என்ற குழப்பத்தைப் பொதுவாக உண்டாக்குகின்றன. ஆனால், அவை வேறுபாடு உடையவை. அவ்வேறுபாட்டை அறிந்து கொள்ளுதல் வேண்டும். மக்கள் இவ்விரண்டையும் ஒரு பொருள் சொற்களாகக் கருதுகின்றனர். ஆனால், உண்மை அது அன்று. அறிவியல் நெறிமுறை என்பது ஒருபெரிய பிரிவு. விரிவான அறிவியல் விசிறிகளின் ஒரு பாரித்த வடிவு ஆகும். அது சொல்முறை செயல்முறைக்கூறுகளின் தொகுப்பு ஆகும். அது புலனுக்கு அப்பாற் பட்ட கருத்துப் பொருளையும், புலனீடான காண் பொருளையும் உள்ளடக்கியது. கொள்கை நிலை அல்லது கருத்துப் பொருள் கூறு பொதுவாக நெறிமுறை இயல் எனப் பெறுகிறது. செய்முறை அல்லது செயற்கூறு நுணுக்கம் எனப் பெறுகிறது. அறிவியல் அளவைகளின் பலவகைப்பட்ட பொது அளவின் நணுக்கங்களை உள்ளடக்கியது. நுணுக்கங்கள் வேறுபடலாம். ஆனால் நெறிமுறை வேறுபடாதிருக்க வாய்ப்புண்டு. நெறிமுறை வேறு வேறு துறைகளில் வேண்டுமானால் வேறுபடலாம். அறிவியலை முழுமையாக எடுத்துக் கொண்டால் ஒருமித்து உசாவி அறியும் நெறிமுறையைப் பொதுவாகப் பின்பற்றுகிறது. சான்றாக, கிடைத்து இருக்கும் சான்றுகளை ஆதாரங்களை மதிப்பிடுவதற்காகப் பொதுவான கொள்கைகள் பின்பற்றப்பெறுகின்றன. 'வாதங்களின் தரத்தை மெய்ம்மையை முடிவு செய்யப் பொதுவான விதிகள்' பின்பற்றப்படுகின்றன. வேறு கருதுகோள்களை அறியவும் மேற்கண்ட பொதுவான முறைகளே பின்பற்றப்படுகின்றன. நெறி முறை தருக்கத்தை மிகுதியாகச் சார்ந்துள்ளது. ஆனால் அதற்கு மாறாக நுணுக்கம் தொழில் நுணுக்க இயலையும், செய்முன்ற அறிவியலையும் சார்ந்துள்ளது. அளவைகளின் நுணுக்கங்கள் அளக்கப் போகும் பொருளின் இயற்கையைச் சார்ந்தே உள்ளன. அதாவது அப்பொருளின் எண்ணிக்கை, தரம், தேவை, கிடைக்கும் அளவு, எளிதில் கிடைக்கக் கூடிய கருவிகள் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து அமைகின்றன.

அன்றியும், அனைத்து நுணுக்கங்களும் மூலப் பொருள் (matter) அடிப்படை விதிகள், மின்சாரம், புவியீர்ப்பு ஆகிய இயற்கையின் சட்டங்களைச் சார்ந்து உள்ளன. பொதுவாக இவற்றை 'இயற்பியல் சட்டங்கள்' என்று கூறலாம் இயற்கையின் சட்டங்கள், இயற்பியலுக்கும், வேதியியலுக்கும், உயிரியலுக்கும் பொருந்துவன. சமுதாய அறிவியல் நுணுக்கங்கள், இயற்பியல் சட்டங்களை முற்றுமாகப் பின்பற்றுவது இல்லை. வாழ்வியலின் ஆய்வுப்பகுதி,

சமுதாயமும், அதன் துணை அமைப்பும், அதன் இயல்புகளையும் ஆராய்வது ஆகும். மனிதன் என்பவன் சமுதாயத்தின் ஓர் உறுப்பு ஆவான். ஆனால் தனி மனிதனை அளக்கிறபோது, அவ்வளவை, இயற்பியல் சட்டத்தைப் பின்பற்றியே அமையும். குழுவையோ, அல்லது சமுதாயத்தையோ கூட்டாக அறிகிறபோது வேறுவேறு விதி முறைகளைப் பின்பற்ற வேண்டியிருக்கிறது. வேறுவேறு விதி முறை என்றால் என்ன? வாழ்வியலின் தத்துவத்தை ஆராய்ந்தால், இவ்வினாவிற்கு விடை கிடைக்கும். ஆக, இச்சட்டங்கள் துறை தோறும், துறைதோறும் மாறுபடுகின்றன. சான்றாக, ஒரு தனி மனிதனைச் சிறப்பாகக் கூர்ந்து ஆராயும் உளவியல் துறையில் இயற்பியல் சட்டங்கள் பின்பற்றப்படுகின்றன. குழுவோ அல்லது முழுச் சமுதாயமோ ஆராயப்படும்போது வேறுவிதிகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. பொருளியல் தனி மனிதனையும், குழுவையும், சமுதாயத்தையும் சார்ந்த இயல். எனவே, இயற்பியல் சட்டங்களும், வேறு சட்டங்களும் பொருளியல் ஆராய்ச்சியில் பொருந்திவரும். சில நுணுக்கங்கள், சான்றாக, கணக்கு, புள்ளி விவரம் சார்ந்த நுணுக்கங்கள் மற்றும் சில நுணுக்கங்கள் பொதுவாக எல்லா அறிவியல் துறைக்கும் அல்லது வாழ்வியல் துறைக்கும் உள்ள சட்டங்களை ஒட்டி வருகின்றன. அத்தோடு, தத்துவ நெறிமுறையில் ஒன்றான தருக்கம், எல்லா துறைகளுக்கும் பொதுவானது. வாழ்வியல், சில இயற்கையான குறைபாடுகளையும் ஒரு குறிப்பிட்ட வரம்பிற்குட் படுதலையும் கொண்டுள்ளது. மனித னாலும் மனிதக் குழுவினாலும் மனித சமுதாயத்தினாலும் சுமத்தி உள்ள கடினமாக அளவைகளாலும் வாழ்வியல் பாதிக்கப்படுகிறது.

அறிவியலின் இயற்கை

ஒரு பொருளின் இயல்பைக் கண்டறிவது என்பது அப்பொருளைப் பற்றி ஆராயும் நெறிமுறையைச் சார்ந்தே உள்ளது. எனவே, அறிவியல் நெறிமுறையானது, அறிவியலின் இயற்கையைப் பெரிதும் சார்ந்துள்ளது. அறிவியலின் இயற்கை என்றால் என்ன ? அறிவியலின் இயற்கை என்பது மூன்று விரிந்த ஒன்றோடொன்று இணைந்த விளக்கமான கூறுகளை உடையது.

1. முதன்மையானது அறிவியல் நெறிமுறை, ஏனையவை கண்ணால் காணப்படும் இயற்கையின் அறிவியலின் உறவைச் சார்ந்துள்ளன.

2. இயற்கையை அறிந்து கொள்ளுதல்.

3. இயற்கையை மாற்றுதல்.

இயற்கையை அறிந்து கொள்ளுதல் அல்லது ஆராய்தல் என்பது தத்துவக் கூறு ஆகும். இயற்கையை மாற்றுவது என்பது அறிவியல்

தொழில் நுணுக்கக் கூறு ஆகும். முறையான நம்பகமான அறிவை அடைந்து அதன் மூலம் இயற்கையின் விளைவை முன்னறிவிப்பதும் (pre-=dictions) பின்னர் மாற்றங்களை உண்டாக்குவதும், அறிவியலின் அடிப்படை நோக்கம் ஆகும். எனவே, அறிவியல், நெறிமுறை, முறையான, நம்பகமான அறிவை எய்துவதில் கவனம் கொள் கிறது

எப்படி அறிவை அடைவது ? அல்லது எப்படி ஒன்றை அறிவது ? என்பதை மாய மந்திர வழிகளைத் தவிர ஒன்றை அறிவதற்கு என்றே பலராலும் அறியப்பெற்ற சில நெறிமுறைகள் உள்ளன. ஒன்றைப் பற்றி நாம் ஒரு சில குணங்களை அவை நம் புலன் உணர்வுகளைத் தொடுவதால் அடிக்கடி அறிகிறோம். சிலவற்றைக் கண்டோ கேட்டோ தொட்டோ உண்டோ நுகர்ந்தோ அறிகிறோம். நாம் சிலவற்றை மனத்தால் உணர்கிறோம். பொருளைப் பற்றிய செயல்முறை அல்லாத புலன் உணர்வுகள் நம்மிடம் உள்ளன. நம்மிடம் புலத்தறிவுத் திறமும் (percept) புலன் உணர் திறனும் (sense - data) உள்ளன. ஒன்றிலிருந்து நேர்முகமாக அறிவைப் பெறுவதற்கு இது வழியாகும். புலன் உணர்வின் மூலமாகவே பருப்பொருள் உலகினைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொண்டிருக்கிறோம். ஆனால், இந்தப் புலன் உணர்திறன் துல்லியமாக இருப்பது இல்லை. அல்லது நம்மால் உணர்ந்ததைத் துல்லியமாக உணர்த்த முடிவது இல்லை. காரணம், நம் புலன்கள் மிக நுண்ணிய மாறுபாடுகளையும் பதிவு செய்து காட்டக் கூ டியனவாக இருப்பது இல்லை அல்லது பெரும் பரப்பை மதிப்பிடும் ஆற்றல் பெற்றவை இல்லை. சான்றாக, வெப்பத்தின் மிகச் சிறு வேறுபாட்டைத் (ஒரு டிகிரி (O or F) துல்லியமாக எடுத்துச் சொல்லும் ஆற்றலை நம் தொடு உணர்ச்சிப்புலன் பெற்றிருக்கவில்லை. நன்கு பழுக்கக் காய்ச்சிய இரும்புக் கம்பியின் வெப்ப அளவைத் தொலைவில் இருந்து கணிக்கும் அளவிற்கு நம் புலன் தகுதி பெற்றது இல்லை. எனவே, அறிவியல் கருவிகளை அளவைக்குப் பயன்படுத்துகிறது. மறைமுகமான அறிந்து கொள்ளுதல் அறிவுக்கும் அதனைப் பயன்படுத்துகிறது. நேர்முக அறிந்து கொள்ளுதல் அறிவு அல்லது உடனடி அல்லாத அறிவு அறிந்து கொள்ளுதலின் சில பகுதிகள் ஆகும். மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டுகளில், வெப்பத்தை அளந்து பார்க்க வேறுவேறு வடிவினதான தர்மா மீட்டர்களை மிகச் சிறிய வெப்ப வேறுபாடுகளையும் மிகக் கூடுதலாகவும் மிகக் குறைவாகவும் உள்ள வெப்பத்தைத் துல்லியமாக அறிந்துகொள்ள நாம் பயன்படுத்துகிறோம். அறிவியல் நெறிமுறை, துல்லியமான, சரியான அளவுக்குரிய முடிவுகளை அடைய உதவுகிறது. அல்லாவிடில், சூடு, குளிர்ச்சி, தண்மை மிகச் சூடு என்பன போன்ற பரந்துபட்ட துல்லியமற்ற பொதுவான அளவையியலாலேயே நாம் கணிக்க வேண்டியவர்களாக இருப்போம். அன்றியும், அறிவியல் நெறிமுறை

-சேர்ந்த விருப்பு வெறுப்புடன் கணிப்பது, மதிப்பிடுவது முதலான தற்சார் பிலிருந்து முற்றுமாக விலகி இருக்கிறது (என்ன உள்ளதோ அதனை மட்டுமே அறிவியல் நெறிமுறை கணக்கிட்டு உரைக்கும்). விருப்பு வெறுப்புடன் செய்யப்படும் மதிப்பீடுகளை நாள்தோறும் நாம் அன்றாட வாழ்க்கையில் சந்தித்து வருகிறோம். ஒருவரின் உடம்பைப் பார்த்து மிகச் சூடாக இருக்கிறது என்பார் ஒருவர். இன்னொருவர் அதே உடம்பைப் பார்த்து அவ்வளவு ஒன்றும் சூடாக இல்லை என்பார்.

நாம் மறைமுக அறிதலையும் இதன் மூலம் பெறுகிறோம். சான்றாக, எக்ஸ்ரே இருக்கிறது. அம்மின்கதிர் வீச்சை நாம் கண்ணால் காண முடியாது. ஆனால் மின் கதிர்வீச்சு நிழற்பட உணர்விற்குரிய பொருள்களைப் பாதிக்கிறது. எனவே, குறித்த சில நிழற்படத் தட்டுகளை நாம் அம்மின் கதிர் வீச்சுக்கு முன்பு திறந்து காட்டு கிறோம். அதன்பின்பே, நாம் மின் கதிரை அறிய முடிகிறது. அதனைப் போலவே, மின்சாரம், காந்தம், இன்னும் பல இயற்கையான கூறுகளைப் பற்றி மறைமுகமாக நாம் அறிந்து கொள்கிறோம். மறைமுகமாக அறிந்து கொள்ளுதலும், அறிந்து கொள்ளுதலின் ஒரு வகையாகும். அறிவியல் முறையானது தெரிந்து கொள்ளுதல் முறையைப் (cognition) பயன்படுத்திக் கொள்ளும், அது இல்லாமலேயே ஏற்படும் நேரடிப் பொறி உணர்வை நிராகரிப்பது இல்லை. நேரடிப் பொறி உணர்வு (intuition) என்பது ஒன்றன் முதலாவது கருத்து அல்லது ஒரு தெளிவற்ற விளக்கம் ஆகும். அப்பொறி உணர்வு அறிவியலில் கூட முற்றுமாக முதன்மையினை இழந்துவிடவில்லை. ஒருவர் பொறி உணர்வின் மூலம் ஒருகருத்தை உணர்ந்து பின்னர்ச் சோதனைகள் செய்து, தருக்கச் செய்முறைத் தீர்வுகள் நிகழ்த்தி முடிவு காண்கிறார். எனவே, பொறி உணர்வு ஒருவருடைய அறிவைக் கொண்டு அமையலாம் அல்லது நிகழ்கால உணர்வுகளைக் கொண்டு அமையலாம். அவையும் ஆராயத்தக்கனவே.

இயற்கையை முறைப்பட ஆராய்ந்து, நம்பத்தகும் அறிவைப் பெறுவதே அறிவியலின் குறிக்கோளாகும். இயற்கையைக் கூர்ந்து நோக்குதலின் மூலம் நம் செயல்பாடு தொடங்குதல் வேண்டும். மனிதனைப் பொறுத்த அளவிற்கு இயற்கை என்பது மூடப்பெற்ற ஒரு கடிகாரம் ஆகும். நாம் கைகளில் கட்டப்பட்டுள்ள கடிகார முட்களின் அசைவைக் காணலாம். அதனுடன் மேலெழுந்தவாரியாகச் சில குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியினையும் அறிந்து கொள்ளலாம். அது ஏன் அல்லது எப்படி இயங்குகிறது என்பது தனியே ஆராயப் பெறுதல் வேண்டும். அவ்வாராய்ச்சி அறிவியலால் நிகழ்த்தப்பெறும். ஏன் அல்லது எப்படி என்ற வினாக்களுக்கு விடை கிடைக்க ஒருவர் நம்பகமான முடிவுகளைக் கொண்டு அறிவதற்காக முறைப்படி வேலை செய்தல் வேண்டும்.

இது எவ்வாறு நிகழ்த்தப்பெறுதல் வேண்டும் என்பதை ஒவ்வொன்றாகக் காண்போம்.

உற்று நோக்கலும் மெய்ம்மைகளும் ;

ஒரு பொருளையோ அல்லது ஒன்றையோ விருப்பு வெறுப்பற்ற திறந்த மனத்தோடு ஆழ்ந்து பார்ப்பதே உற்று நோக்கல் எனப்பெறும். ஆராய்வதற்காக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட ஒரு பொருளை அல்லது ஒன்றை உற்று நோக்குவதே அறிவியல் கல்வியின் முதல் கட்டமாகும். முதலில் Phenomenon என்றால் என்ன? இது இயற்காட்சி அல்லது இயல் நிகழ்ச்சி. நம் கண்முன் தோன்றும் இயற்கை அல்லது இயற்கை வழித்தான காட்சியோ, நிகழ்ச்சியோ இயற்காட்சி எனப்பெறும். ஒவ்வோர் இயற்காட்சியும் வேறுவேறான கூறுகளையும், மெய்ம்மைகளையும் உள்ளடக்கி இருக்கும். இயற்காட்சியை உற்று நோக்குவது புலன் உணர்வையும், புலன் உணர் கோட்பாட்டையும், மெய்மைகளையும் நல்கும். மெய்ம்மை என்பது இயற்கையின் நிகழ்வு ஆகும். புலன்களால் உணரத்தக்க ஒன்றில் இருந்து அதனைத் தனித்துப் பிரித்துக் காண முடியும். சான்றாக, வானத்தை நாம் பார்க் கிறோம். பரந்த வானம் நீல வண்ணமாக இருக்கிறது. மேகங்கள் உள்ளன. இவையே ஓர் இயற்காட்சியின் மெய்ம்மைகள் ஆகும். மெய்ம்மைகள் எண்ணிக்கை அடிப்படையிலும், தரத்தின் அடிப்படையிலும் அமையலாம். அவற்றை முறையாக எண்ணினால் அவற்றின் எண்ணிக்கை அல்லது பருநிலை அல்லது அறிவியல் நிலை மதிப்பீட்டை நாம் கணக்கு எடுக்க முடியும். இக்கணக்கீடு தரவுகள் (data) எனப்பெறுகின்றன. ஒருவர் தன்னிச்சையாக அங்கொன்றும், இங்கொன்றுமாக மெய்ம்மைகளைச் சேகரித்து விட முடியாது. உற்று நோக்காளர் பொறுக்கியும், தெரிவு செய்யவும் வேண்டும். தெரிவு செய்வதற்குரிய அடிப்படை என்ன ? பொருத்தமான மெய்ம்மைகளைத் தெரிவு செய்ய சில அடிப்படை ஊகங்களை உற்று நோக்காளர் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். ஊகங்கள் என்பது ஓரளவு உள் உணர்வு ஆகவும், ஓரளவு ஏதுவாகவே மனம் கொள்ளப்பட்ட கருத்தாகவும், உற்று நோக்காள ருக்கு அமைதல் வேண்டும். அவை, உரிய துறைகளில் இருந்து வழங்கப்பட்டதாக இருத்தல் ஆகாது. அதாவது, ஓர் உற்று நோக்காளர் தொடக்கத்திலேயே ஆய்விற்கு உரிய ஒன்றின் மீது சில எண்ணத்தையோ, தொடக்க நிலை கருதுகோளையோ பின்பற்றுதல் வேண்டும். அக்கருதுகோள் அவரால் பின்பற்றப்படும்போது அது மாற்றம் செய்யப்படலாம் அல்லது முற்றுமாக மாற்றப்படலாம். அது உற்று நோக்கலைச் சார்ந்து அமையும். அறிவியல் பேரறிஞரான ஈன்ஸ்டின் கூறினார் ;

'இத்தகு பருப்பொருள் கோட்பாடுகள் மனித மனத்திலிருந்து சுதந்திரமாகப் படைக்கப்பட்டவை. மேலும் காண்பதற்கு இவ்வாறு தோன்றினாலும் உலகில் இருந்து அவை தனித் தன்மையோடு முடிவு செய்யப்பெறுதல் வேண்டும்'

அறிவியல் இரண்டு பெரும் பணிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒன்று, உலக அனுபவத்திலிருந்து சில இயற்காட்சிகளை விளக்குதல், இரண்டு, உற்று நோக்காளரின் கணிப்பில் இருந்தும், விளக்கத்திலிருந்தும் பொதுமுறைகளை வகைப்படுத்தி நிலைநிறுத்தலும் முன் கூறுதலுமாகும். முதலாவது, செயலறிவு சார்ந்த தரவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொகுத்துரைப்பது. இரண்டாவது, தருக்கவியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொகுத்துரைப்பது. உரிய மெய்ம்மைகளைச் சேகரித்த பிறகு அறிவியலாளர் அவற்றைப் பகுத்தாராய்ந்து மெய்ம்மைகளின் அடிப்படையில் தற்காலிக முடிவுக்கு வருதல் வேண்டும். அம்முடிவு தொடக்கத்தில் கொண்ட கருதுகோளுக்கு ஏற்றதாகவும் இருக்கலாம், வேறுபட்டதாகவும் இருக்கலாம். அதன் பின்பு, புதிய கருதுகோள் சோதனைகளின் மூலம் அது ஏற்கத்தக்கதுதானா? என்று சோதித்து அறிதல் வேண்டும். ஒருவர்தம் கருதுகோள் அவ்வப்போது பிறரால் சோதித்துப் பார்க்கப்படுதல் வேண்டும். (அதன் பின்பே கருதுகோளில் இருந்து கண்டுபிடிப்பு முடிவுக்கு வருதல் வேண்டும்). கருதுகோளில் இருந்து கண்டுபிடிப்பு முடிவுக்கு வர இரண்டு வழிகள் உள்ளன. ஒன்று செயலறிவு சார்ந்த தரவு அடிப்படையிலான முடிவு. இரண்டு தருக்க முடிவு. செயலறிவு சார்ந்த தரவு அடிப்படையி லான முடிவில் இருந்து (empirical) நாம் தருக்க (logical) முறைக்கு உட்பட்ட கொள்கையை வகுக்கலாம். ஒரு முழுமையான கொள்கைக்குக் கட்டாயத் தேவை வருமாறு; பருப்பொருள் உண்மையின் ஒவ்வொரு கூறும் பருப்பொருளுக்குச் சரிநேர் பகுதியாக வைத்திருக்க வேண்டும். அதாவது, இதில் ஒன்று அதில் ஒன்று எனப் பிரபஞ்சத்திற்கும் (Universel) அதன் தத்துவத்திற்கும் இணைப்பு இருத்தல் வேண்டும்.

விதிதரும் முறை ;

விதிதரும் முறை என்பது காரணங்களின் அடிப்படையில் முடிவு எடுப்பது. கிடைத்திருக்கும் தரவுகளை அடியொற்றிக் கண்டுபிடிப்பு சொல்லப் பெறுதல் வேண்டும். தரவுகள் முன்பே குறிப்பிட்ட நோக்கத்திற்காக அளிக்கப்பெற்று இருக்கும். விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு முடிவு செய்யப் பெறுதல் வேண்டும். தரவுகள் தெளிவாக அளிக்கப்பட்டு விதிகளும் முன்பே அளிக்கப் பெற்றிருக்கும். முடிவு எடுக்கும் முறை அளிக்கப் பெற்றிருக்கும். தரவுகளைக் கொண்டும், விதிகளைக் கொண்டும் படிப்படியாகச்

செய்யப் பெறுதல் வேண்டும். சான்றாக, செஸ் விளையாட்டு விதிதரும் முறை அடிப்படையில் விளையாடப் பெறுகிறது. இந்த விளையாட்டில் தரவுகள் என்பது விளையாடத் துவங்குவதற்கு முன்பே விளையாடுவோருக்குக் குறிக்கப்பட்ட இடங்கள் ஆகும். செஸ் காய்கள் வகுக்கப்பட்டிருக்கும் விதிகளின் கீழ் நகர்த்தப்பட வேண்டும். குறிப்பிட்ட இடத்தில் செக் மெயிட் அரசைக் கட்டுப் படுத்தும் போது விளையாட்டு முடிந்து விடுகிறது. நிலக் கணக்கியல் விதி தரும் முறைக்குத் தரமான எடுத்துக்காட்டாகும். இங்கே வழிமுறைகள் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டு இருக்கின்றன. உரிய இடங்கள் அளிக்கப்பெற்றிருக்கின்றன. தருக்க முறை அடிப்படை யிலான விதிகள் உள்ளன. கூடுதலான கட்டுமானம் அவசியமானால் பயன்படுத்திக்கொள்ளப் பெறலாம். இந்நிலையில் தேற்றம் நிறை வடைகிறது. தருக்கவியலில் விதிதரும் முறைக்கு மிக முதன்மை அளிக்கப்பட்டிருக்கிறது. விதிதரும் முறை நெருங்கிய காரண காரிய அடிப்படையில் (clofed system) அமைந்துள்ளது. இதன்கண் முடிவு கட்டாயமானதாக இருக்கும். விதிமுறைகள் சரியாகப் பின்பற்றப்பட்டிருந்தால் முடிவு வந்தே தீரும். சரியாகப் பின்பற்றப் படாவிட்டால் சரியான முடிவு கிடைக்காது. விதிகள் முன்பே நிறு வப்பட்டவை. எனவே, முடிவு உறுதியானது. அன்றியும், நம்முடைய விருப்பு வெறுப்புக்குத் தகவோ, பொதுமக்களின் விருப்பு வெறுப்புக்குத் தகவோ மாசுபடுத்த முடியாது.

தொகுப்பாய்வு முறை ;

திரட்டப்பட்ட மெய்ம்மைகளில் இருந்து பொதுக் கொள்கையைக் கண்டறிவதே தொகுப்பாய்வு முறையாகும். அனுபவ உலகத்தில் அமைந்திருக்கும் ஒழுங்கை ஆராய்வதையே இம்முறை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. கண்ணுக்கோ, கருத்துக்கோ பல வேறுபாட்டுடன் புலப்படும் ஒன்று. தமக்குள்ளே ஒரு பொதுமையைக் கொண்டுள்ளது. இப்பொதுமையைக் கண்டறி வதே இதன் நோக்கம் ஆகும். இதனை ஒரு சான்று மூலம் விளங்கிக் கொள்ளலாம். ஒருவர், திசம்பர் திங்களில் பகல் நேர அளவு, நவம்பர் திங்களின் பகல் நேர அளவைவிடக் குறைவாக உள்ளது என்று உற்று நோக்கிக் கண்டறிகிறார். இதனைத் தொடர்ந்து மீண்டும் மீண்டும் கவனிப்பதன் மூலம் ஊகித்துத் தீர்மானிக்கிறார். எனவே, திசம்பர் திங்கள் பகல் நேரங்களின் அளவு, நவம்பர் திங்கள் பகல் நேர அளவைவிடக் குறைவானது என்று அவர் ஊகிக்கிறார். அதற்குரிய காரணம் அவருக்குத் தெரியாது. ஆனால், அவர் உற்றுக் கண்டறிந்த மெய்ம்மைகளில் இருந்து ஒரு பொதுமையையும், முடிவையும் எடுத்து ரைக்கிறார். நாம் பிறிதோர் எடுத்துக்காட்டையும் பார்க்கலாம். ஒரு தீவில் மக்கள் வசிக்கிறார்கள். அத்தீவிற்குக் கப்பல்கள் வருகின்றன, போகின்றன. கப்பல் வந்த ஒருசில நாளில் தீவின் மக்களுக்குக்

கொடும் சளியும், காய்ச்சலும் வருகின்றன. வந்து பரவுகின்றன. இதிலிருந்து அவர்கள் சளிக் காய்ச்சலுக்குக் காரணம் கப்பலின் வருகை என்று ஊகிக்கிறார்கள். பகுத்தறிவாதிகள், அத்தீவின் மக்கள் மூட நம்பிக்கை உடையவர்கள், ஒரு கப்பல், நோய்க்குக் காரணமாக இருக்க முடியாது என்று எண்ணினார்கள். ஆனால், பிறகு மருத்துவர்கள், சளியும், காய்ச்சலும் தொற்று நோய் நீரால் வந்ததாகும் என்று கண்டுபிடிக்கின்றனர். ஆக, கப்பலில் இருந்து இறங்கும் மக்கள் சளியோடும், காய்ச்சலோடும் தீவில் இறங்குகிறார்கள். அவர்களைத் தொற்று நோய் பற்றி இருக்கிறது. அவர்கள் வழியாக அத் தீவு மக்களுக்கு நோய் விரைவில் பரவுகிறது. தீவு மக்களால் உய்த்துணரப்பட்ட ஊகமானது, பொதுமை நிலைக் கண்டறிதல் (induction) ஆகும். (முதலில் விளக்கப்பட்ட விதிதரும் முறையில் (deduction) இருந்து இது வேறுபட்டது). பொதுக் கோட்பாடுகளைக் குறிப்பிட்ட நிகழ்வின் மேல் பொருத்தி அதிலிருந்து முடிவுகளை வருவிப்பது விதிதரும் முறையாகும். அதற்கு மாறாக, குறிப்பிட்ட நிகழ்வுகளில் இருந்து பொதுக் கோட்பாடுகளை வருவித்து, பொதுமை நிலை கண்டறிவது (induction) ஆகும். இருந்த போதிலும், விதிதரும் முறை, குறிப்பிட்ட ஒரு நிகழ்வை மட்டும் கொண்டது என்று வரையறுக்க முடியாது. அது மிகவும் விரிவான பல செய்திகளைத் தழுவிய ஒன்றாகும். கொடுக்கப்பட்ட களங்களில் இருந்து குறித்த விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு முடிவுகளை எடுக்கும் முறையாகும் அது.

அறிவியலைப் பொதுவாக, பொதுமை நிலை வருவித்தலுக்கு உரியது என்பர். அதாவது கிடைத்துள்ள தனித்தனி மெய்ம்மைகளில் இருந்து பொதுக்கோட்பாட்டை உருவாக்குவது. இக்கருத்து பிழையானது. தனித்தனி மெய்ம்மைகளைத் தொகுப்பதற்கு முன்பு நாம் தொடக்க நிலைக் கருதுகோளையும் ஏதோ ஒரு வகையான கணிப்பீட்டையும் கொண்டுள்ளோம் என்பது முன்பே சுட்டிக் காட்டப்பெற்றது. என்றபோதிலும், பொதுமைநிலை கண்டறிதல், அறிவியல் முறையின் ஒரு கூறு ஆகும். ஏனென்றால், மெய்ம்மைகளில் இருந்து கொள்கையை நாம் வடிகட்டி எடுக்கிறோம். இதில் பொதுமைநிலை அறிதல் என்பது அறிவியல் நெறிமுறையின் ஒரு கூறாக மட்டுமே உள்ளது. அதுவே அனைத்தும் ஆகவில்லை. விதிதரும் முறை பெரிய அளவில் பங்காற்றுகிறது. காரணம், தருக்க நெறி, விதிதரும் முறைக்கு இன்றியமையாததாகும். அறிவியல் நெறிமுறை ஒவ்வொன்றின் நோக்கமும் தருக்க நெறிமுறை கெடாமல் இருக்க வேண்டும் என்பதாகும். இயற்பியலின் அடிப்படையை நாம் கருதுவோமேயானால், பொதுமைநிலை, சிறிய அளவே பின்பற்றப்படுவதை நாம் காணலாம். இயற்கையின் அடிப்படைகள், அனுபவங்களைத் தொகுப்பாய்வு முறை மூலமாகக்

கொண்டு அறியப்பெறும் பொதுமைநிலையைக் கொண்டு கண்டறிந்து விட முடியாது. இயற்கையின் அடிப்படையைச் சுதந்திரமான கண்டுபிடிப்பின் மூலம்தான் கண்டறிய முடியும். இயற்பியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகளை அறியக் கூடிய தொகுப்பாய்வு முறை ஒன்றும் இல்லை. ஒரு கருதுகோள் மனத்தால் எண்ணப்பட்டுச் சுதந்திரமாக உருவாக்கப்பட்ட ஒரு படைப்பு. இது அனுபவத்தின் அடிப்படையில் சோதனை செய்யப்பட்டு உற்று நோக்கலால் இயற்கையில் இருந்து அறியப்பட்ட மெய்ம்மையின் வழியாகச் சரிபார்க்கப்படுகின்றது. அனுபவ அறிவு மனத்தால் உருவான சுதந்திரப் படைப்பைச் சோதிப்பதற்காக மட்டுமே பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. அடிப்படைக் கொள்கைகளைக் கருதும்போது மட்டுமே இது நிகழ்வது இல்லை என்பது நினைவில் இருத்தல் வேண்டும். வேறு இடங்களில் தொகுப்பாய்வு முறை தலைமையானதாகப் பங்காற்றுகிறது. சான்றாக, அணுவைப் பற்றிய திரும்பத் திரும்ப நிகழும் கால அட்டவணை தொகுக்கப்பட்டதை நினைவு கூரலாம். சோதனை வழிக் கிடைத்த மெய்ம்மைகள் தொகுக்கப்பெற்று, நிகழக்கூடிய ஒழுங்கில் முறையாகத் தொகுக்கப்பட்டது. இத்தொகுப்பில் அறியப்பட்ட அணுக்கள் அனைத்தும் அடங்குகின்றன. இவ்வமைப்பில் நிரப்பப்படாத இடைவெளி இருக்குமேயானால் அவ்விடைவெளி அப்படியே நிரப்பப்படாமலே விடப்படுகிறது. எதிர்காலத்தில் புது அணு கண்டு பிடிக்கப்படுகிறபோது அதனால் அவ்விடைவெளி நிரப்பப் பெறுகிறது. எதிர்காலத்தில் இதுவே உண்மையாகிறது. நம் காலத்தில் கூட இது போன்ற நிலைமையை உயர் சக்தி இயற்பியலில் காண்கிறோம். பொருளின் புதுக் கூறுகள் கண்டுபிடிக்கப்படு கிறபோது முன்பே விடப்பட்ட இடைவெளியில் அவை இட்டு நிரப் பப் பெறுகின்றன. எனவே, புதிய தொடக்க நிலைக்கூறு எதிர் காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறபோது அது இயற்பியலில் இட்டு நிரப்பப்படும். இடைவெளி விடுவதும், இட்டு நிரப்பப்படுவதும் உண்மை என்பதை இவை காட்டுகின்றன.

கொள்கை;

ஒரு கருதுகோள் கிடைத்த பின்பு தருக்கவியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு விதிதரும் முறையைப் பின்பற்று கிறோம். அதிலிருந்து குறிப்பிட்ட முடிவை எடுக்கிறோம். விதி தரும் முறை என்பது தருக்கத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பொதுக்கோட்பாடுகளை உட்கொண்ட களங்களில் இருந்து அஃது உருவாகிறது. அதற்கென முன்பே அமைக்கப்பட்ட ஊகத்திற்குரிய விதிகளில் இருந்து முடிவு கண்டறியப்படுகிறது. நிலக் கணக்கியல் போன்ற எல்லைகளில் அடிப்படைக் களங்கள் மூல சூத்திரங்கள் எனப் பெறுகின்றன. மூலச் சூத்திரங்களில் இருந்து எடுக்கப்படும்

விதிதரும் முறைகள், நிறுவுதல் எனப் பெறுகின்றன. நிறுவுதலின் மூலம் கிடைக்கப்பெறும் முடிவு, தேற்றம் எனப் பெறுகிறது. அனைத்தும் சேர்ந்து குறித்த ஓர் எல்லையின் கொள்கை எனப் பெறுகிறது. இதிலிருந்து உற்று நோக்கல் பொதுமைநிலை, பொதுமைநிலை மெய்ப்பித்தல், கருதுகோளைச் சோதித்தல் ஆகியன கருதுகோளை மேலும் மெருகு ஏற்றுகின்றன. அறிவியலின் இனி ஒரு இன்றியமையாக் கூறு ; முறைமைபடுத்தப்பட்ட கொள்கை, விதி தரும் முறையால் வருவிக்கப்படும். எனவே, அறிவியல் என்பது கருதுகோளும், விதிதரும் முறையும் கொண்ட ஒன்று ஆகும்.

அறிவியலும், உறுதிப்பாடும்;

அறிவியலில் கருதுகோள் என்பது தற்காலிகமானது. பலவித மான சோதனைகளால் மட்டுமே ஒரு கருதுகோளை மெய்ப்பித்து விட முடியாது. கருதுகோளின் முடிவு ஒருவேளை சாதகமானதாக இருந்தாலும் கூட அதற்கு எதிரான ஓரே ஒரு சான்று கூடக் கருது கோளைப் பொய்ப்பித்துவிடும். எனவே, கருதுகோள் என்பது எப்பொழுதும் தற்காலிகமானதும், மேலும் நிகழக் கூடியதும் உறுதி செய்யப்படவேண்டியதும் ஆகும். Hypothesis என்பது சோதிப் பதற்கு உட்பட்டது. ஆனால் மெய்ப்பிக்கப்பட்டது அன்று. எனவே, அதிலிருந்து கிடைக்கும் முடிவு முடிந்த முடிவு அன்று. நிகழக் கூடிய முடிவு (probability). எனவே, அறிவியலில் எதுவும் உறுதியானது இல்லை. ஒன்றைப் பற்றிய விளக்கத்தை அறிவியல் நல்குகிறது. அந்த ஒன்று உறுதியானதா இல்லையா என்பது வேறு விவகாரம் ஆகும். அறிவியல் தரும் விளக்கம் நிகழக் கூடியது என்ற அளவிலேயே கொள்ளப்பெறுதல் வேண்டும். எனவே, அறிவியலில் அளிக்கப்பெறும் விதிகள் என்றும் மாறாதன அல்ல. ஆனால், சரியானவை. சான்றாக, அறிவியல் விதி கதிரவனைச் சுற்றி உலகம் சுழலுகிறது என்கிறது. இஃது ஒரு சராசரி நிகழக்கூடிய ஒன்று, அவ்வளவே. இயற்கையில் கூட வாய்ப்பு என்பது உள்ளடங் கியுள்ளது. சட்டம் என்பது தனிப்பட்ட ஒரு பொருளின், ஒன்றைப் பற்றிய விதி அன்று. தனிப்பட்ட பல / பலர் அடங்கிய குழுவைப் பற்றிய விதியே ஆகும். எதிர்பாரா வகையில் திடும் அழிவு நிகழக் கூடும். பூமி கதிரவனோடு மோதக் கூடும். அவ்வாறு நிகழ்வதற்கு மிகச் சிறு வாய்ப்பே உள்ளது. ஆனால் ஒருவராலும் அதனை உறுதி செய்ய முடியாது. அறிவியலின் இயற்கையுள்ளும், அறிவியலின் சட்ட விதிகளுக்குள்ளும் நிகழக் கூடியது என்பது (probability) அடங்கி உள்ளது. அனைத்து அறிவியலும் சரிபார்ப்புக்கும், மாறு தலுக்கும் உட்பட்டது. அறிவியலில் உறுதிப்பாடு எதனையும் அழுத்தமாக அறிவியல் அறிஞர்கள் வழங்குவது இல்லை. அவசியம் நேரிடுகிறபோது அறிவியல் தன்னைத் திருத்திக் கொள்கிறது. தன் முடிவைமாற்றியமைத்துக் கொள்கிறது. அறிவியலின் தனித் தன்மை

இதுவேயாகும். அறிவியலின் வலுவும் (strength) இதுவாகும். ஜான் துவே (John Dewey) என்ற பெரிய தத்துவ ஞானி குறிப்பிடுவது :

"அறிவியல் அறிந்து கொள்ளுதல் பற்றிய ஒரு நெறிமுறை ஆகும். அது தன்னைத்தானே செயல்களுக்குத் தகத் திருத்திக்கொள்வதுடன், தோல்வியில் இருந்தும் வெற்றியில் இருந்தும் அது பல பாடங்களைக் கற்றுக்கொள்கிறது"

பகுப்பாயும் இயல்பு :

அறிவியல் என்பது ஒரு பகுப்பாய்வுக் கலை. ஆராய்ச்சிக்குரிய ஒரு பொருளை அது சிறுசிறு அங்கமாகப் பகுத்து விடுகிறது. அவசியமானால் பகுக்கப்பட்ட அங்கங்களை மேலும் சிறுசிறு கூறுகளாகவும், சிறுசிறு அணுக்களாகவும் பகுத்து விடுகிறது. அடிப்படைக் கருப்பொருளைக் (element) கண்டறியும் வரை அதன் பகுப்பாய்வு தொடருகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பொறி வண்டி (automobile) ஏன் ஓடுகிறது என்பதை அறிய ஒருவர் விரும்புகிறார். அவருக்குக் கிடைக்கும் முதல் விடை, பொறிவண்டியின் உள்ளே இருக்கும் எந்திரம் எரிசக்தியைத் தருகிறது என்பதாகும். ஏன் தருகிறது ?

ஏனென்றால் எண்ணெய் முதலான எரிபொருளை வாங்கி எந்திரம் எரிகிறது. எரிகிற எண்ணெயில் இருந்து வெப்பம் உண்டாகிறது.

என் உண்டாகிறது?
ஏனென்றால் வெப்பம் என்பது எரிசக்தியாகும்.
ஏன் எரிசக்தியாகும் ?

ஏனென்றால் வெப்பம் உற்பத்தியாகிறதுபோது கிளர்ச்சி நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கிறது.

ஏன் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கிறது ?

இப்படி ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இயற்பியல் அடிப்படையை அறிகின்ற வரை அறிவியல் தன் பகுப்பாய்வை நிகழ்த்திக் கொண்டே இருக்கிறது. எனவே, அறிவியலில் ஒரு கருதுகோள் என்பது அனுபவப் பூர்வமாகச் சோதித்து அறியப்படவேண்டும். அதனுடன் / அல்லது அடிப்படைக் கோட்பாடுகளில் இருந்து தருக்க நெறிமுறைக்கு மெய்ம்மைகள் வருவிக்கப்பெற வேண்டும். அறிவியல் எவ்வாறு ஒரு பகுப்பாய்வுக் கலையோ, அதனைப் போலவே அறிவியல் நெறிமுறையும் ஒரு பகுப்பாய்வுக் கலையாக விளங்குகிறது. ஒரு பொருளின் அடிப்படைக். கூறுகள் / அடிப்படைக் கோட்பாடுகள் வரை, அறிவியல் அணுகுமுறை நம்மைப் பகுத்தறியச் செய்கிறது. ஒரு பொருளின் அனைத்துப்

பகுதியையும், அவற்றின் இயல்புகளையும் அறிய அறிவியல் அப்பொருளை முழுமையாக எடுத்துக் கொள்வது இல்லை. ஒரு பொருளின் இயல்புகள் பகுப்பாய்வதன் மூலம்தான் அறியப் பெறவும், சரிபார்க்கப் பெறவும் வேண்டும். அதிலிருந்து கிடைக்கும் கருத்துத் தற்காலிகமானதாகவே கொள்ளப்பெறும்.

அறிவியல் நெறிமுறையின் வளர்ச்சி ;

அறிவியல் முன்னேற்றத்தை அணுக்கமாகக் கொண்டு அறிவியல் நெறிமுறையும் பின்பற்றுகிறது ; வளருகிறது. பண்டைக் காலங்களில் அறிவியல் நெறிமுறை என்பது சிந்தனை என்ற அளவில் நின்றது. பின்னரே உற்று நோக்கல் வந்தது. அதன் பின்பு கதிரவன், சந்திரன், கோள்கள் ஆகியவற்றின் இயக்கங்கள் கண்காணிக்கப்பட்டன. கலிலியோ காலம் வரை தொலைநோக்கி எனும் கருவி இல்லாவிட்டாலும் வானியல், கணக்கியலைத் தழுவிச் சிறந்த முன்னேற்றத்தை அடைந்துள்ளது. ஆர்க்கிமிடிஸ் (Archimedes) கணக்கியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு எந்திரத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் முறையை முதலாவதாகக் கண்டு காட்டினார். ரோமானியர்களிடம் இருந்து சிராகஸ் * (Syracuse) என்ற நகரத்தைக் காப்பதற்காகவே ஆர்க்கமிடிஸ் இந்த எந்திரத் தத்துவத்தைக் கண்டுபிடித்தார். அனுபவ அறிமுறைகள் அக்காலத்தில் பயன்படுத்தப்படவில்லை. (அறிஞர் கண்டறிந்து சொன்ன கொள்கையின் விளக்கத்தைச் சோதித்துப்பார்த்துத் தரக்குறைவானது அன்று என்று கருதப்பட்டது காரணம்) அறிஞர்கள் தருக்கவியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு அளிக்கும் செய்திகளைச் சரிபார்க்கத் தேவையில்லை என நம்பினார்கள். சரிபார்த்தல் அல்லது சோதித்துப் பார்த்தல் திடுக்கென்று மேலோட்டமாகச் செய்வதால் கண்டறியப்பட்ட கொள்கை நாசமாக்கப்பெறும் என்று நம்பினர். நிகழக் கூடியது (probability) அல்லது புள்ளிவிவரக் கொள்கை அக்காலத்துப் போதிய அளவு வளரவில்லை. அரிஸ்டாட்டில் ஆண்களைவிடப் பெண்களுக்குப் பற்கள் குறைவாக உள்ளன என்று நம்பினார். தருக்கவியலை அடியொற்றி விதிதரும் முறையைப் பின்பற்றிச் செய்தார். (எந்தக் களங்களைக் கொண்டு செய்தார் என்பது தெரியவில்லை). ஆனால், தம் கருதுகோளைச் சரி பார்க்க அவர் சற்றும் விரும்பவில்லை. அதனைப் போலவே வட்ட இயங்கு முறை அல்லது வட்ட இயங்கு முறைகளின் பலவகைக் கூட்டு அனைத்துப் பொருள்களுக்கும் இயற்கையானது என்று (தவறாக) நம்பப் பெற்றது. காரணம்,

* Syracuse - a seaport in Sicily ... ancient city founded by the carthginians 734 B.C.

வட்டம் என்பது நிலக் கணக்கியலின்படி முற்றும் பரிபூரணமானது எனக் கருதப் பெற்றது (அஃது எப்படி முற்றும் பரிபூரணமாக (perfect) இருக்கும்?) இது போன்ற அறிவியல் முறையற்ற எண்ணங்கள் நவீன அறிவியல் தோன்றும் வரை அறிவியல் உலகில் நிரம்பி இருந்தன. பிற செய்திகளுக்கிடையே (* inter alia) இஃவெண்ணங்கள் அறிவியல் அறிஞரை வானியலுக்கு இட்டுச் சென்றன. மூட நம்பிக்கைகளுக்கு இட்டுச் சென்றன. விரும்பத் தகாத பல கொள்கைகளை வளர்த்தன. இவை அனைத்தும் பெரிய உறுதிப்பாடு உடையவை என்று அன்றைய அறிவியல் அறிஞர்களால் அறியப்பட்டன.

நவீன அறிவியல் காலத்தின் தொடக்கத்தில் அனுபவ வழி அறியும் முறைக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டிருந்தது. நவீன அறிவியல் தொழில் புரட்சிக் காலத்தில் தோற்றம் கொண்டது. 18 ஆம் நூற்றாண்டில் பிரிட்டனில் இப்புரட்சிப் புயல் வீசியது. புதிய கண்டுபிடிப்புகள் செய்முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு உருவாகி, வேகமாக வெற்றி பெற்றன. அவற்றிற்குப் பின்னணியில் எந்தக் கொள்கை வேலையும் இல்லை. அவை பேரளவு வெற்றி பெற்றன. சமுதாயத்தை அவை ஒட்டுமொத்தமாக மாற்றின. கொள்கை செய்முறைக்கு அடிவருடி வாழுகின்ற துணைக் கருவியாகவே இருந்தது. பகுத்தறிவு புத்துயிர்ப்புப் பெற்றது. தலைமை நிலை எய்தியது. தவறே செய்ய முடியாத ஒன்றாகக் கருதப் பெற்றது. அனுபவச் செயல் முடிவு ஒப்புக் கொள்ளப் பெறவில்லை. பேக்கான் (Bacon), மில் (Mill) ஆகிய அறிஞர்களும் இவ்வாறே கருதினர். அனுபவத்திலேயே நம்பிக்கை வைக்கும் முறையை அன்னோர் முற்றுமாக ஆதரித்தனர். அனுபவச் செயல்முறை மூளைவேலையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது; தருக்க நெறிமுறை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது; விதிதரும் முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. அனுபவச் செயல் நெறிமுறைகளுக்கு மிகுந்த அளவு முதன்மை கொடுத்ததால் அறிவியல் முன்னேற்றத்திற்கு அதுவே காலப்போக்கில் தடையாயிற்று. குறிப்பாக, மருத்துவ அறிவியல் இதனால் மிக அதிகமாகப் பாதிக்கப் பெற்றது. அறிவியல் நெறிமுறைக்குச் செயல் முறையும், கொள்கை முறையும் தேவைப்பட்டன. நியூட்டன் இயற்பியலுக்குக் கொள்கை நெறியிலும், அனுபவச் செயல் நெறியிலும் அடிப்படை வகுத்தார். அவ்வாறு அவர் வகுக்காவிடில் மருத்துவத்தைப் போன்று அறிவியலும் பாதிப்புக்குள்ளாகி இருக்கும் மருத்துவ அறிவியல் அனுபவச் செயல்முறையை மிகுதியும் சார்ந்தது. பொதுமை மெய்நிலையை அடிப்படையாகக் கொண்டு இருந்தது. அதனைப்

• intr alia :- among other persons / things.

போலவே வேதியியலும், உயிர் அறிவியலும் போதிய அளவு முன்னேற்றம் அடையாததால் அவற்றுக்கு வலுவான கொள்கைகள் அடிப்படையாக அமையவில்லை.

அறிவியல் நெறிமுறையைப் பொருத்த அளவிற்கு இந்தியாவின் நிலை என்ன? இந்தியாவை ஈரோப்பியர் பிடித்துத் தம் ஆட்சியை நிறுவுகிற வரை புதிய கண்ணோட்டத்தில் அமையப் பெற்ற அறிவியலை இந்தியா பெற்றிருக்கவில்லை அல்லது மிகச் சிறிய அளவே பெற்றிருந்தது. எனவே அறிவியல் செயல்களும் இங்கே இல்லை, அறிவியல் நெறிமுறையும் இல்லை. சான்றுரைகளும் பழமையுடன் ஒன்றிய உயர்தரக் கல்வி ஆகியனவும் மிக உச்சத்தில் ஆட்சி செய்து கொண்டிருந்தன. அனுபவச் செயல் அறிவு முறை வளர்க்கப் பெறவில்லை. பகுத்தறிவும், தருக்கச் சிந்தனையும் மிகக் குறைவாக இருந்தன. ஆங்கிலக் கல்விமுறை இந்தியாவில் வேர் ஊன்றிய பிறகும் கூட முன்னைய நிலைமையே தொடர்ந்தது. 1878இல் ஆகஸ்ட் 3இல், தி ஸ்டேட்ஸ்மேன் (The Statesman) என்ற இதழ் நூறாண்டுக்கு முன்பு எழுதிய தலையங்கம் இந்தியாவின் அன்றைய நிலையைப் படம் பிடித்துக் காட்டுவதாக உள்ளது. நகைப்பும், தருக்கமும் அந்த இதழின் கருத்தில் இழையோடுகின்றன. அத்தலையங்கம் வாழ்வியலின் அணுகுமுறையையும் குறிப்பதாக உள்ளது. அத் தலையங்கம் வருமாறு :

> "இன்றைக்கு உள்ள துறைகளிலே மிகவும் அத்தியாவசியம் வாய்ந்த துறை சிந்தனையை வளர்க்கும் / தூண்டும் துறையாகும். நிர்வாகத் துறையில் உயர்ந்த பொறுப்பில் உள்ள அலுவலர்கள் தங்கள் கடமையைச் செவ்வனே செய்பவர்களாக மட்டும் இருக்கிறார்களே ஒழிய, புதிய சிந்தனையைப் புகுத்தும் முறையில் செயல்படுவது இல்லை. ஓர் உயர் அதிகாரியைச் சந்தித்தால் அவர் தமது செயலில் புதிய சிந்தனையைப் புகுத்துபவராக இருப்பதில்லை.அவருக்குச் சிந்தனைத்திறன் இயற்கையாக அமைந்திருக்கும் எனக் கருதுவதால் இக்குறை ஏற்படுகிறது.
>
> முதலில் சிந்திக்கும் திறனுடைய மனிதன் என்றால் என்னவென்று விளக்கலாம்.
>
> பொதுக் கருத்துகளோடு, தான் எண்ணி ஆய்ந்த தனிக் கருத்துகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்துப் பகுத்தறிந்து ஆய்வது சிந்தனை மனிதனின் முதல் கடமையாகும். அவனுடைய நிலையான எண்ணமும், செயலும் இந்த உலகத்தை முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ளக்கூடிய சக்தி வாய்ந்ததாக இருத்தல் வேணடும். மனிதனின் விதியை மாற்றி அமைக்கக் கூடிய ஒழுக்கம், அறிவு தொடர்பான சட்டங்களையும் புதிது

புதிதாகக் கண்டுபிடிப்பவனாக இருத்தல் வேண்டும். ஒரு மனிதனுடைய இயல்பை விஞ்ஞான ரீதியில் புரிந்து கொள்ளும் திறன் வாய்ந்தவனாக இருந்தாலொழிய அவனால் மற்றவர்களுக்குத் தான் புரிந்து கொண்டதைச் சட்டரீதியில் எடுத்துக்கூற இயலாது. அப்படி அவன் எடுத்துக் கூறினாலும் அச் சட்டங்கள்அனுபவ முறையில் இபற்றப்பட்டதாகவோ, தேவைக்குப் போதுமானதாகவோ அமையாததுடன், தவறாகப் பயன்பட்ட கொள்கையாயும் முடியும். இன்று படைத்துறையைச் சாராமல் இருக்கும் ஓர் உயர் அதிகாரியிடமோ, அல்லது படைத்துறையில் இருக்கும் ஓர் அதிகாரியிடமோ பேசிப் பார்த்தால் அவர்களுடைய கொள்கைகள் எல்லாம் ஒரு குச்சிக் கட்டைப் போல் உள்ளது.

அக்கட்டைக் கட்டும் கயிற்றைப் போலச் சிந்திக்கும் திறன் அவர்களுக்குத் தேவைப்படுகிறது. ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட குச்சியும் ஒருவகை மரத்தை (beach, ash, oak) அல்லது பணிமுறையைச் சார்ந்ததாக இருக்கலாம். அவை ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணத்தைச் சார்ந்ததாக அல்லாமல் இருக்கலாம். சமுதாயத்தோடு சார்ந்து இருக்கும்போது அவை வெளிப்பட்டிருக்கலாம். இந்தியாவில் ஆங்கிலேயரின்ஆட்சிக்காலத்தின்போது ஒருவர் வரலாற்றைப் பற்றிய சுவையற்ற வெற்றுப் போதனையை எதிர் கொள்ள வேண்டியிருந்தது.

நாம் நம் நாட்டு மக்களை நாடாளும் திறமை கொண்டவர்களாக மாற்றவேண்டும். ஆனால் அதை ஒரு கொடுங்கோலாட்சி கொண்ட அரசாங்கத்தால் தான் செய்ய முடியும். ஆனால் சரித்திரம் காண்பிப்பது போல இதன் கீழ்ப்பட்ட மக்களின் தற்சார்புத் தன்மையையும் சக்தியையும் சரித்திரத்தையும் பெரும்பாலும் உறிஞ்சிவிடும். ஒரு நாட்டின் பிறப்புரிமை (natives) பெற்றமக்களுக்குத் தம் நாட்டை ஆளும் வகை தெரிவதில்லை. அதனால் அரசாங்கப் பதவிகளினின்று அவர்களை நீக்க வேண்டும் இல்லாவிட்டால் அவர்கள் ஆளும் வகையைக் கற்றுக் கொள்வார்கள்.இந்தக் கூற்றெல்லாம் ஒரு மாயை போல் தோன்றுகிறது. இது ஒரு செருக்குமிக்க கூற்று - அதாவது ஓர் ஆங்கிலேயன் ஓர் இந்தியனை விட உயர்ந்தவன் என்று கூறுவது - அதாவது ஸர் ரிச்சர்டு டெம்பிள் (Sir Richard Temple) ஸர் சலார் சங்கை (Sir Salar Jung) விட நிச்சயம் உயர்ந்தவர் என்றோ அல்லது சர் ஸ்டூவார்ட் ஹாக் (Stuart Hogg) சர் மாதவ ராவை விட (Sir Madhava Rao) அறிவில் சிறந்தவர் என்றோ கூறக் கூடாது. பேரரசர் பாபர்,

இன்றைக்கு உயிரோடிருந்தால் இன்று அவரை ஒரு சாதாரண சுபேதாராக எங்களுடைய படையில் சேர்த்து ஒரு பொதுப்பள்ளி மாணவனின் கண்காணிப்பில் வைத்திருப்போம் என்று கூறவும் கூடாது. பேரரசர் அக்பர் இன்று உயிரோடிருந்தால் இன்றைக்கு ஓர் அலுவலகத்தில் எழுத்தாளராக வேலை போட்டுக் கொடுத்திருப்போம் என்று கூறவும் கூடாது. இந்த விதமான உணர்வு மற்ற நாட்டின் சுதந்திரத் தன்மைக்கும் வளர்ச்சிக்கும் எதிரிடையாக உள்ளது. இது படைத்துறை வட்டாரங்களில் ஆழமாக வேருன்றி உள்ளது. ஆங்கில அதிகாரிகள் மற்றவர் யாராவது அவர்கள் அரசாங்கத்தைப் பற்றியோ படையைப் பற்றியோ கேள்வி கேட்டால் பைத்தியக்காரர்கள் என்று கூறிவிடுவார்கள். ஆங்கிலேயருக்குத் தங்களைத் தவிர வேறு எந்த நாட்டவராலும் ஒரு படையை ஒழுங்காகப் போருக்கு நடத்திச் செல்ல முடியாது என்பதே ஆழமான எண்ணம். அதனால் எல்லா நாட்டவரும் ஆங்கிலேயப் படைத்திறனுக்குக் கீழ்தான் என்று கூறிக் கொள்கிறார்கள். இதைவிட நகைக்கத்தக்க நம்பிக்கை வேறு எதனையும் மனிதர் ஒருக்காலும் கொண்டிருத்தல் முடியாது".

நவீன அறிவியல் நெறிமுறை :

அனுபவச் செயல்முறைக்கு மிக முதன்மை கொடுத்தது அறிவியல் வளர்ச்சியைக் குறுக்கே தடுப்பதாக இருந்தது. எனவே, அனுபவச் செயல் முறைக்குப் பெருமுதன்மை கொடுப்பது குறைக்கப் பெற்றது. அதற்குரிய முயற்சிகள் தொடர்ந்து செய்யப் பெற்றன. 20ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் இரண்டு அறிவியல் புரட்சிகள் நிகழ்ந்தன. ஒன்று கால இடப் பொதுத் தொடர்புத்தத்துவம் இரண்டு, தொடர்புத்தத்துவம் (Theory of Relativity). ஈன்ஸ்டின் (Einstein) கால இடப் பொதுத்தொடர்புக் கொள்கையை, முற்றும் கொள்கை அடிப்படையில் வழங்கினார். அறிவியல் நெறிமுறையானது அறிவியல் சுவடுகளை ஒட்டி மாற்றம் பெறுகிறது.கால இடப் பொதுத் தொடர்புத்தத்துவக் கொள்கை கண்டறியப்பட்டபோது அது நிகழ்ந்தது. கொள்கையின் கட்டுமானம், எளிய களத்தின் கோட்பாட்டால் தருக்க ரீதியாக எழுப்பப் பெற்றது. செயல்முறை சோதனைகள் நிகழ்த்தப் பெறவில்லை. அது அவசியமானதாகவும் கருதப்படவில்லை. ஒரு வகையான இயங்கு முறை செய்யப் பெற்றது. அவ்வியங்கு முறையும் மனத்தளவிலேயே செய்யப் பட்டது. ஈன்ஸ்டின் செய்முறையை எண்ணச் செயல்முறை (Theory of relativity) என்றார். இவ்வாறாக,

கொள்கை முற்றுமாக விதிதரும் முறையினதாகவும், கொள்கை வடிவினதாகவும் இருந்தது. இருந்தபோதிலும் கொள்கையின் முடிவுகளும், விளைவுகளும் அனுபவச் செயல்பூர்வமாகச் சரிபார்க்கப் பெற்றது. அவை செயலோடு ஒருங்கிணைந்து வந்தன. எனவே, ஈன்ஸ்டின் கருதினார். அறிவியலின் அனைத்து விளக்கங்களும் செயல்பூர்வமாகச் சோதித்துப் பார்க்கப் பெற வேண்டும் என்பது கட்டாயம் இல்லை. அவை, செல்லுபடியாகத் தக்கவையா! நம்பத்தக்கவையா என்பதை அறிய வேண்டியது கட்டாயம் இல்லை.அவர் கருதினார் : அனுபவச் செயல்முறைக்கு உரியதான முடிவை அறிவியல் கொண்டிருப்பதே போதுமானது.

கால இடப் பொதுத் தொடர்புத் தத்துவக் கொள்கையின் தருக்க முறை இவ்வடிப்படையில் அமைந்து இருந்தது. எனவே, ஈன்ஸ்டின் சொன்னார் :

"விதிதரும் முறையின் அடிப்படையில் செய்யப் பெற்ற ஏதேனும் முடிவு ஏற்றுக் கொள்ளத் தகாததாக இருக்குமானால், அதனைக் கட்டாயம் விட்டுவிடலாம், அதனால் கண்டறிந்த ஒன்றை முற்றுமாக அழிக்காமல், சற்றே திருந்திய ஒன்றை அமைப்பது நிகழக் கூடியது"

தருக்கவியலையும், கணக்கியலையும் அடிப்படையாகக் கொண்ட கால இடப் பொதுத் தொடர்புக் கொள்கை அறிவியல் நெறிமுறையில் ஒரு புரட்சியை உண்டாக்கியது. அறிவியலை முற்றும் அனுபவச் செயல் சார்ந்தது என்று இனி கூற வேண்டியது இல்லை என்ற நிலை வந்துள்ளது. எந்திரத் தொகுப்பு முறையால் அறிவியலின் இரண்டாவது புரட்சி கொண்டுவரப்பட்டது. இதன்கண், கணக்கியல் நெறிமுறை புதிய உயர்ந்த சோதனை முறையைப் புறக்கணிக்க வில்லை. மாறாக, சோதனை முறையும், கணக்கியல் முறையும் சமமாக முதன்மை பெற்றன. சமமாக வேலை செய்தன, என்பது சோதனை முறையில் கிடைத்த முடிவுகள் ஏனைய முறைகளுடன் முறைக்குப் பொருந்தின. அன்றியும், கணக்கியல் நெறி முறையில் இருந்து வந்த கொள்கை மறுபார்வை செய்யப் பெற்றது; திறனாய்வு செய்யப் பெற்றது. அன்றிருந்த கொள்கை முற்றுமாகவோ, ஒரு பகுதியாகவோ தவறுடையதாக இருந்தது; முழுமையற்றதாக இருந்தது; புதிய பயனுள்ள விளக்கத்தை எதிர் கொள்ளும் நிலையில் அது இருந்தது. எனவே, இருந்த குறைபாடு சுட்டிக்காட்டப் பெற்றது. காலப் போக்கில் அகற்றப் பெற்றது. ஹின்ஸன்பெர்க் (Heisenberg) சோதனை முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்பட்டார். அளவற்ற தரவுகளைச் சோதித்தார். அவற்றில் இருந்து பொருத்தமாக மெய்ம்மைகளைத் தெரிவு செய்து கொண்டார். அவற்றை நிரல்படுத்தினார். இயற்கை

நெறிக்கு இயங்க ஒழுங்குபடுத்தினார். மார்ட்ரிக்ஸ் கொள்கை* (matrix theory)யைப் படைத்தார். அதற்கு எதிரிடையாக ஸ்குரோடிங்கர் (Schredinger) கணக்கை அடிப்படையாகக் கொண்டு சரியான சமன்பாட்டையும், கொள்கையையும் கண்டுபிடித்தார். இந்த இரண்டு அறிவியல் அறிஞர்களும், இரண்டு வகையான எந்திர வியல் தொகுப்பைக் கண்டு பிடித்தனர். இவர்களுடைய இரண்டு நெறிமுறைகளும் இரண்டு வரைபடங்களை வழங்கின. சிறிது காலத்திற்குள் அவை இரண்டும் சமமானவை என்று கண்டறியப்பட்டன. காரணம், குறிப்பிட்ட கணக்கு மற்றும் முறையின் மூலம் அவை இரண்டும் தொடர்பு படுத்தப் பெற்றன.

முடிவுரை :

இன்றைய அறிவியலில் தூய தருக்க இயலும், விதிதரும் முறையும், கணக்கியல் நெறிமுறையும் அனுபவச் செயல்முறைக்கும், சோதனை நெறிமுறைக்கும் இழைகளாக இயங்குகின்றன. இவற்றிற்கு இடையே அனைத்து நிலையிலான நெறிமுறைகளில் பலவகையான நுணுக்கங்களும் உள்ளன. என்றாலும், இவை அனைத்தும் தற்சார்பற்றனவாகவும் (Objective) பகுப்பாய்விற்கு உரியனவாகவும் (Analytical) உள்ளன. உற்று நோக்கல் அளவிடுதல், தருக்க நெறிப்படுதல் ஆகியன அவற்றிற்கு அடிப்படையாக உள்ளன. அவற்றுள் பெரும்பான்மை கொள்கையை அடியொற்றிப் பெறப்பட்ட கணக்கையும், உழைப்பையும் கொண்டன. அடிப்படைக் கோட்பாட்டில் தொடங்கி, விதிதரும் முறையைப் பயன் படுத்துவதாக அவை அமைந்துள்ளன. அனுபவச் செயல் முறைகளின் படிநிலைகளை ஒவ்வொரு முயற்சியும் குறைப்பதாக உள்ளது.

அண்மையில் நிகழ்ந்த மருத்துவ ஆய்வில் பெறப்பட்ட முடிவில் எடுக்கப்பட்ட விளக்கமாகப் பின்வரும் கருத்து கருதத் தக்கது. காரண காரியத்தொடர் நெறிமுறையில் அனுபவச் செயல்முறைப் படிமுறையைக் குறைப்பதற்குத் தொடர்ந்து எடுக்கப்பட்ட முயற்சிகளை அது காட்டுகிறது.

பல தலைமுறைகளாகக் கண் நோய்களைத் தீர்ப்பதற்காக சினரேரியா (Cineraria), மரித்துமா (Maritima) என்பது வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இருந்த உண்மையான கோட்பாடுகள் தெளிவாக்கப்பட்டன. காரண காரியத் தொடர்பான மருத்துவத்திற்காக அவை வழி

* Matrix Theory : That which gives origin or form to a thing

செய்தன. தற்போது சினரேரியா, மரித்துமா முன்புறக் கண்ணுக்குப் பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. விழி வெண் படலத்திற்கு அளிக்கப் பெறும் சத்துணவு கண்விழிக் குழியில் உள்ள பலிங்கு இயல் வானத்தின் நீர்மம், விழிவெண்படலம், ஆடி ஆகியவற்றிற்கு அளிக்கப் பெறுகிறது. – "டாக்டர் வில்மர்சவாப்" (Dr. Willmar Schwabe),

அறிவியலின் இயற்கை தற்காலிகமானது. அதனைப் போல அறிவியல் நெறிமுறையும், இயல்பும் தற்காலிகமானவை. அதன் முடிவு நிகழக் கூடியது; திருத்தத்திற்கு உட்பட்டது. அறிவியல் முடிவில் நிலைப்பும், நம்பகமும் இருந்தாலும் அது மாற்றத்திற்கு உள்ளாகாமல் இருக்காது. அது இறுகியதோ, உறுதிப்பாடு உடையதோ அன்று. அறிவியலின் அளவைகளுக்கு ஏற்ப இசைந்து அது செல்கிறது. அது தொல்லைப்படுத்துவது இல்லை அல்லது ஊக்கப்படுத்துவது இல்லை. அதற்குத் தேவையான, அவசியமான அளவிற்கு மேல் அது செல்வது இல்லை.

கடந்த கணக்கியல் முறைகள் மட்டுமல்லாமல், நிறைந்த எண்ணிக்கையில் ஆன அறிவியல் நெறிமுறைகளைப் பார்த்து இருக்கிறோம். அவை திறம் வாய்ந்த, நம்பகமான, முறையான முடிவுகளை நமக்கு நல்கின. தருக்கவியல் முறைக்கும், அனுபவ செயல்முறைக்கும் இடைப்பட்டனவாக அவை இருந்தன. அவை நெகிழ்ச்சிக்குரியன. நாம் அவைகட்கு உட்பட்ட பொருளை ஆராயும் இயற்கை நெறிமுறைக்குப் பொருத்தமான முறைகளின் கலவையாக அவை இருந்தன. அவை தருக்கவியல் முறைக்கும், அனுபவச் செயல்முறைக்கும் இடைப்பட்டன. எளிதில் நெகிழ்வன. செய்யப்பட்ட இயல்பு முறைக்கு அவை பொருந்தி வருவன. எனவே, அவை கொள்கையை அடிப்படையாக நாடுவன. இனி வரும் பகுதிகளில் அறிவியல், தொழில் நுணுக்கவியல், வாழ்வியல் ஆகியவற்றின் மொத்த பார்வையையும், முடிவாகக் கற்க இருக்கிறோம்.

நான்கு

அறிவியல் நெறிமுறையும் பகுப்பாய்வும்

ஒரு சிக்கலை அணுகும் அறிவியல் ஆய்வு பின்வருமாறு தொடங்குகிறது என்பதைக் கடந்த பக்கங்களில் நாம் பார்த்தோம். நமக்கு முன்புள்ள மெய்ம்மைகளையும், கொள்கைகளையும் உற்று நோக்குவதில் இருந்து கருதுகோளை அமைத்துக் கொள்ள முடியும். மற்றும் கருதுகோள் என்பது உறுதி செய்யப்படாத ஊகமாகும். அளிக்கப்பட்டிருக்கும் சிக்கலுக்கு அளிக்கத் தகும் தீர்வாக அது ஊகிக்கப்படுகிறது. எனவே, தருக்க முறைப்படி சிந்தனைகளை நிரல்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும் என்பதே கருதுகோளின் முதல் அடியாகும். புதிய மெய்ம்மைகள் கண்டறியப்பட்டுத் தருக்க அடிப்படையில் அவை விளக்கப் பெற வேண்டும். அவற்றின் வழியே கருதுகோளை நாம் உறுதி செய்ய முடியும். இதன் வழியாக, பொதுமையை நோக்கிய ஒரு விதியை நாம் உருவாக்க முடியும்.

சுருக்கமாக, நெறிமுறைக்கு உரியன வருமாறு :

1. சிக்கலை வரையறுத்துக் கொள்ளுதல்.
2. கருதுகோளை வருவித்து, வளர்த்துக் கொள்ளுதல்.
3. பொருத்தமான தரவுகளைச் சேகரிப்பதற்கு ஏற்ற சோதனை முயற்சிகளை மேற்கொள்ளுதல்.
4. தரவுகளைப் பகுத்தறிதல்.
5. தரவுகளை விளக்குதல்.
6. கருதுகோளை ஏற்றல் அல்லது எதிர்த்தல்.
7. மேற்கண்டவற்றில் இருந்து கணக்கியல் போன்ற பொதுமையைக் கண்டறிதல்; முடிந்தால் விதியை உருவாக்குதல்.

சிக்கல் :

முதலில் சிக்கலை வரையறுத்துக் கொள்ளு முன்பு சிக்கல் தெளிவாக விளக்கப் பெற்றால்தான் ஆய்வாளருக்கும், மற்றவர்களுக்கும் எளிதாக விளக்கம் ஆகும். சிக்கலை முறையாக விளக்குதல் மட்டும் கருத்து அன்று. அது முற்றும் விளக்கமாக எடுத்துக் கூறப்பெற வேண்டும். சிக்கல் கருக்கொண்ட இடம், அது வளர்ந்த முறை, சிக்கலை அமைக்கும் முறை, சிக்கலுள்ள இடம், சிக்கலின் முன் வரலாறு அனைத்தும் விளக்கப்படுதல் மிகுந்த பயனுடையது ஆகும். சிக்கலும் பகுப்பாய்வுக்கு உள்ளாக்கப்படுதல் வேண்டும். சிக்கலின் உள் பிரிவுகள் அளிக்கப் பெறுதல் வேண்டும். முடிவாக ஊகிக்கப்பெறும் தீர்வுகளும் நல்கப் பெறுதல் வேண்டும். அதாவது, தீர்வின் இயல்பு, நிகழ்ந்து இருக்கக்கூடிய தவறு முதலானவும் விளக்கம் பெறுதல் வேண்டும். ஒரு சிக்கலின் அனைத்துக் கூறுகளும் அனைத்துச் சிக்கலுக்கும் எடுத்துக் காட்டுதல் முடியாதது. இயற்கையின் அடிப்படையைச் சார்ந்த சிக்கலான, சான்றாக, மின்சாரம் என்றால் என்ன? போன்ற சிக்கல்களுக்கு விளக்கங்கள் இல்லாமலேயே பதில் கொள்ளலாம். ஒவ்வொன்றும் துண்டு துண்டாக விளக்கம் பெற வேண்டியது இல்லை. இருந்த போதிலும், சில சிக்கல்களுக்குக் குறிப்பாக, வாழ்வியல் சிக்கல்கள், தொடர்பான தகவல்கள் முன்பே எளிதில் கிடைத்திருப்பதால், அவற்றைப் பகுப்பாய்வுக்கு உள்ளாக்க முடியும். எனவே, மேலே கண்டவாறு அவை விளக்கப் பெறுதல் விரும்பத் தக்கது.

கருதுகோள் :

கருதுகோள் என்பது தொடக்க நிலைக் கோட்பாடாக இருக்கலாம் அல்லது வளர்ந்த கோட்பாடாகவும் இருக்கலாம். உற்று நோக்கல் வழி ஊ கத்தை உறுதி செய்து மெய்ம்மைகள் கிடைத்து இருக்குமேயானால், அது சற்றே வளர்க்கப்பட்ட கோட்பாடு என்று குறிக்கப்படலாம். சிக்கலுக்குரிய தீர்வை ஊகிக்கும் திறனை மனிதன் பெற்றிருக்கிறான். அது வெறும் இயற்கை உணர்வாக இருக்கலாம் அல்லது புத்திக் கூர்மையான ஊகமாக இருக்கலாம் அல்லது கற்ற கல்வியால் ஏற்பட்ட ஊகமாகவும் இருக்கலாம். தருக்க நெறிமுறைக்கு உட்பட்ட விதிதரும் முறையைப் பின்பற்றி முன்பே அறியப்பட்ட நிகழ்வுகளை அடியொற்றி உருவான கருதுகோளாக வும் இருக்கலாம். சான்றாக, இந்த ஆண்டு ஏன் விளை நிலங்கள் விளைந்து இருக்கின்றன? நமக்குப் போதுமான மழை இருந்தது என்பது அதற்கு எளிய விடையாக அமையலாம். இஃதன்றி, நல்ல விதைகள் கிடைத்தமை, நல்ல உரம் போட்டமை முதலானவும் நல்ல விளைச்சலுக்கான காரணமாக இருக்கலாம். மேற்கண்ட

காரணங்கள் நல்ல வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக இருந்ததால் தான் இவ்வாண்டு நல்ல விளைச்சலைப் பெற்றதாக உய்த்துணரலாம். இக்கருதுகோள் விதிதரும் முறை அடிப்படையில் ஊகிக்கப்பட்ட ஒன்றாகும்.

ஒப்பியல் முறையிலும் கருதுகோள் காட்டப் பெறலாம். ஒரு விலங்குக்குக் குறிப்பிட்ட ஓர் உணவு ஊட்டமாக அமையுமானால், அதுவே பிறிதொரு விலங்குக்கு ஊட்டமாக அமையலாம். இவ்வாறு ஊகிப்பது ஒப்பியல் முறை ஆகும். குறிப்பாக, மருந்து ஆராய்ச்சியில் முயல், குரங்கு ஆகியவற்றின் மேல் மருந்தைச் செலுத்தி அல்லது ஊட்டிச் செய்யப்படும் சோதனைகளில் இருந்து கிடைக்கும் முடிவுகளையே மனிதனுக்கும் பொருத்தப் பெறுகின்றன. இதுவும் ஒப்பியல் முறையாகும். கற்பனைக்கும், அறிவியல் கூர்மைக்கும் கருதுகோள் ஒரு சோதனையாகும். வேறுவேறு மக்கள் குறிப்பிட்ட நிபந்தனைகளில் வேறுவேறு கருதுகோளைக் கொடுக்க முடியும். சிக்கலான எதிர்மறை, உடன்பாட்டுச் சான்றுகள், இரண்டையும் கருதுகோள் கணக்கில் கொள்ளுதல் வேண்டும். அதில் எடுத்துக் கொள்ளுகின்ற ஒவ்வொன்றும் கணக்கில் கொள்ளுதல் வேண்டும். அதில் எடுத்துக் கொள்ளாத எதனையும் அது சுட்டிக் காட்டுதல் கூடாது. நாம் ஒரு சிக்கலுக்குரிய சான்றைப் பார்ப்போம்.

புவியீர்ப்பு என்றால் என்ன? புவியீர்ப்பு என்ற சிக்கல் பல்வேறு சிறு கூறுகளாகப் பின்வருமாறு பிரிக்கப்படலாம், 1. புவியீர்ப்பின் காரணமாக வேகமாக நிகழும் அசைவு, 2. புவியிர்ப் பின் தீவிரம், புவியீர்ப்பின் மேல் வெப்பத் தாக்கம், புவியீர்ப்புக்குத் தக நிகழும் பயணத்தின் வேகம், புவியீர்ப்பிலிருந்து காக்கும் தடுப்புகள் இல்லாதிருத்தல் ஏனையன (absence of any screen for protection from gravitation) புவியீர்ப்புக்கு உள்ளான ஒரு குறிப்பிட்ட நிகழ்ச்சி எளிதில் படியாத ஒன்றாக இருக்கும். பல பொருள் திரட்சிகள் செயல்பாட்டாகவும், இட ஒருங்கிணைப்பாகவும் அது காணப் படுகிறது. புவியீர்ப்புக்குரிய காரணம் மறைந்துள்ளது. இது குறித்து வரலாற்றில் பல கருதுகோள்கள் முன் வைக்கப்படுகின்றன.

முதலாவது அரிஸ்டாட்டில் (Aristotle), பொருள்கள் விழுவதையும், எழுவதையும் விளக்கினார். பொருளின் கனமும், கனம் இன்மையும் அவரால் சுட்டிக் காட்டப் பெற்றன. மிகுந்த கனம் உள்ள பொருள்கள் மிகுந்த வேகத்தோடு விழுகின்றன. எனவே, கனத்திற்கும், வேகத்திற்கும் தொடர்பு இருப்பதை அவர் சுட்டிக் காட்டினார். ஆனால், தம் கருதுகோளை அவர் சோதனை முறையில் சோதித்துப் பார்க்கவில்லை. கலிலியோ காலம் வரை அரிஸ்டாட்டில் சொன்ன கருத்து உச்சத்தில் போற்றப் பெற்றது.

கலிலியோ, அரிஸ்டாட்டில் கருத்தைச் சோதித்துப் பார்த்து, அரிஸ்டாட்டில் கருத்துத் தவறு என்று கண்டுபிடித்தார். இருந்தாலும் கலிலியோவும் புவியீர்ப்புத் தொடர்பான எந்தக் கருதுகோளையும் முன் மொழியவில்லை.. புவியீர்ப்புத் தொடர்பாக மேலும் விளக்கிய நியூட்டன் கூட, புவியீர்ப்புத் தொடர்பாகக் கருதுகோள் ஒன்றையும் அமைத்ததாகக் கூறவில்லை. அவர் கண்டறிந்து சொன்னதாவது பொருள் மண்ணை நோக்கி ஈர்க்கப்படுவதற்குக் காரணம், ஆகாச நுண்ணணுவின் (Ether) அடர்த்தி, பூமிக்கு மேலே வேறு வேறு திண்மையில், வேறு வேறு மட்டத்தில் அமைந்திருப்பதாகும். மரத்தில் இருந்து கீழே விழுந்த ஆப்பிள் பழத்தைப் பார்த்து நியூட்டனுடைய மனதில் புவியீர்ப்புப் பற்றிய சிந்தனை வந்ததும், அதனால் அவர் விளக்கம் தர நேர்ந்ததும், அதனால் அவர் பெரும் புகழ் அடைந்ததும் இங்கே நாம் நினைவு கொள்ளத்தக்கவை.

1750இல் ஜெனிவாவில் வாழ்ந்த லஸ்சேஜ் (Le Sage of Geneva) புவியீர்ப்பு என்பது இழுக்கப்படுவது (pull) என்பதைக் காட்டிலும், தள்ளப்படுவது (push) என்பதே சரியானதாக இருக்கும் என்றார். அண்டம் புவிக்கு அப்பாற்பட்ட நுண்ணிமங்களால் நிறைந்துள்ளது. வாயுவில் அமைந்துள்ள சிற்றணு போலப் பலவேறு திசையில் வேகமாக அவை பறக்கின்றன என்றார். இச்சிற்றணுக்கள் தம்மை நெருங்கி வரும் பொருளைக் கீழ் அழுத்துகின்றன என்று அவர் விளக்கினார். 1867இல் கெல்வின் (Kelvin) புதிய கருதுகோளை வெளியிட்டார். அது மைய அணு கருதுகோள் எனப்பெறும். புவியீர்ப்பு விசும்பு வெளி நீர்மத்தின் இயக்கத்தைப் பொறுத்தது என்று அவர் ஊகித்தார். மாக்ஸ் வெல் (Maxwell) என்பவர் என்சைக்ளோபீடியா பிரிட்டானிக்கா (Encyclopaedia Britannica) என்ற நூலின் ஒன்பதாவது பதிப்பில் அணு இனம் என்ற கட்டுரையைப் பின்வருமாறு விளக்கினார். அவரே கண்டறிந்த புவியீர்ப்புத் தொடர்பான கருதுகோளை நெடுங்காலக் கணக்கியல் பகுப்பாய்வுக்குப் பிறகு அவரே கைவிட்டு விட்டார். 1889இல் கார்ல் பியர்சன் (Karl Pearson) என்பவர் விசும்பு வெளியில் நீர்ம வகையில் மீறிச் செல்லும் ஈதரை (Ether) அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு கருதுகோளை உருவாக்கினார். ஒரு 'எதிர்–உலகம்' உண்டென்றார். ரெனால்ட்ஸ் (Reynolds) விசும்பு வெளி ஈதரில் பிளவுகள் இருத்தல் வேண்டும். அவை ஒன்றை நோக்கி ஒன்று உந்தப்படுவதால் புவியீர்ப்பு நிகழுகிறது என்றார். காலம் தோறும் புதுப்புதுக் கருதுகோள்கள் தோன்றுகின்றன. புவியீர்ப்புக்கும், ஏனைய பருப் பொருள்களுக்கும் உரிய தொடர்பு பற்றிப் பல சோதனை முயற்சிகள் நிகழ்ந்துள்ளன. முழுமையான முடிவு காணப் பெறவில்லை.

ஈன்ஸ்டின் முன்னதைப் போன்ற புவியீர்ப்பு ஒன்றை விளக்கினார். 'கிளர்ச்சியின்மை' இனர்சியா (inertia) என்பது மையம் விட்டோடுகிற சக்தி வடிவில் உள்ளது என்றார். அவர்தம் கருதுகோளானது, புவியீர்ப்புக் களம் சமத்துவம் சார்ந்த கிளர்ச்சியின்மை களத்திற்கு இணையாக உள்ளது. அது பொருத்தமான மாற்றங்களை உண்டாக்குகிறது. ஒருங்கிணைப்பு முறை என்று அவர் அதை விளக்கினார். ஒருங்கிணைப்புக் குள்ளேயே உள்ளவை தமக்குள் மாறிக் கொள்கின்றன என்பதையும், அவர் கண்டறிந்தார். அவர்தம் கண்டுபிடிப்பும் புவியீர்ப்பில் ஒரு குறிப்பிடத் தக்க கண்டுபிடிப்பு ஆகும். கணக்கு வழிக் கண்டறியப்பட்ட கருதுகோள் ஆகும் (Working Mathematical Hypothesis). இயற்கையின் உண்மையான முடிவான சார்பு நிலையாகப் புவியீர்ப்பைக் கொள்ள முடியாது என்று அறிவியல் அறிஞர்கள் பலர் கருதுகின்றனர். ஆனால் ஈன்ஸ்டின் அவ்வாறு கருதினார். ஈன்ஸ்டின் குறிப்பிட்டதைப் போல ஒரு கருத்துச் சரியான சான்றுகளுடன் சரியல்ல என்று நிறுவப்படுமானால் அக்கருத்து விடுபடலாம். ஆகவே, மேற்கண்ட சான்றில் இருந்து பலவேறு வகையான கருதுகோள்கள் சான்றுகளை வைத்தும், சான்றுகள் வைக்காமலும் வேறு வேறு காலங்களில் வழங்கப் படுகின்றன என்பதை நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். ஈன்ஸ்டினின் பிரமாண்டமான மின் மூளை நம்மால் ஒப்புக்கொள்ளத் தக்க கருதுகோளை நல்கி இருக்கிறது. இது எதிர்பாராத கணிக்க முடியாத வியப்பிற்குரிய ஒன்றாகும். இதற்கு முன் வரலாறு கிடையாது. முன் உள்ளவை முற்றும் தகர்த்து நிறுவப்பட்ட பொதுமையாகும். எனவே, இஃது ஒரு புரட்சியாகும்.

சோதனை முறை :

அறிவியல் நெறிமுறையில், சோதனை முறை, அனுபவச் செயல் முறை சார்ந்த தலைமை வாய்ந்த அமைப்பாகும். உரிய மெய்ம்மைகளைத் தொகுத்து அவற்றில் இருந்து பொதுக் கோட்பாடு உருவாக்கப் பெறல் வேண்டும். இம்முறை பொதுமை காணும் நெறி முறையாகும். காரணம், தனித்தனியாகக் கிடைக்கும் மெய்ம்மைகளுக்கு, விரிவான இந்த அமைப்புத் தொடர்புடையதாக இருக்கலாம். சோதனை முறை, இரண்டு பிரிவுகளை உள்ளடக்கி உள்ளது. 'ஒன்று, உற்று நோக்கல், இரண்டாவது செய்முறை. உற்று நோக்கலின் மூலம் ஒருவர் சிக்கலோடு தொடர்புடைய பொது மெய்ம்மைகளைப் பகுத்து ஆராயலாம். அதனால் சிக்கலுக்குரிய பகுப்பாய்வு மெய்ம்மைகள் கிடைக்கும். சான்றாக, வேதியியல் உப்பை எப்படிக் கண்டறிவது? என்ற சிக்கலை எடுத்துக் கொள்ளலாம். உற்று நோக்கல் மூலம் ஒரு ஆய்வாளர் உப்பின்

வண்ணம், அமைப்பு, மணம் ஆகிய முதன்மையான மெய்ம்மைகளைப் பெறலாம். கல்வியின் மூலம் பெற்ற ஊகங்கள் இவையாகும். இவற்றிற்குப் பிறகு அவர் செய்முறைத் தேவை செய்தாக வேண்டும். எனவே, உப்பு தண்ணீரில் அல்லது வேறு நீர்ப் பொருளில் கரைகிறதா என்று அவர் சோதித்து அறிய வேண்டும். உப்பின் திரவப் பகுதியும், அடிப்படைப் பகுதியும், திடப் பகுதியும் அவர் பலமுறை சோதனை முறையில் சோதித்தாக வேண்டும். படிப்படியாக நீக்கும் முறையை (Process of Elimination) பின்பற்றி அவர் உண்மைகளைக் கண்டறிந்தாக வேண்டும். அதுவே, அவருடைய கருதுகோளாகும். அதன்பின், மேலும் அவர் சோதனைகளை, தம் கருதுகோளை உறுதி செய்ய நிகழ்த்தியாக வேண்டும். முடிவில் உப்பு சரியாக அடையாளம் கண்டுபிடிக்கப் படலாம்.

வாழ்வியலில் பல சிக்கல்கள் ஏற்படலாம். காரணம், செய்முறை சோதனைகள் வாழ்வியல் ஆராய்ச்சியில் நிகழ்த்த முடியாது. வாழ்வியலில் தோன்றியுள்ள சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கு உற்று நோக்கல் ஒன்றே வழி. குறிப்பிட்ட சிக்கல் உற்று நோக்கப் பெற வேண்டும், கணக்கு எடுக்கப் பெற வேண்டும். பொருத்தமான சான்றுகள், மெய்ம்மைகள் ஆகியன தொகுக்கப் பெற வேண்டும். இதில் பார்வையாளரின் பங்கு மிக முதன்மையானது. அறிவியல், உற்று நோக்கலின் தலைமையான தேவை, தற்சார்பு இன்மையாகும். பார்வையாளர் எந்தவிதமான தப்பெண்ணங்களையும், ஒருதலைப் பற்றுதலையும் கொண்டிருத்தல் ஆகாது. முன்னேயே முடிவு செய்து கொள்வது தீர்வுக்கு எப்படித் தரவுகள் சேகரிக்க முதன்மையானதோ அதனைப் போலவே முடிவு காணுதலும் முதன்மையானதாகும். கிடைத்திருக்கும் மெய்ம்மைகள் அவர் கொண்டிருந்த எண்ணத் திற்கு எதிராக இருப்பின், மாற்றத் தக்கதாகவும் அவசியமானால், விடத் தக்கதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். எனவே, பார்வையாளர் விருப்பு வெறுப்புக்குத் தகத் திறந்த மனம் உடையவராக இருத்தல் வேண்டும். பல சமயம் மரபு வழி நிகழ்வுகளை, அறிவியல் பூர்வமானது என்று புகழ்ந்து கொள்ளும் போக்கு இருந்து வருகிறது. நவீன அறிவியல் உலகில் இப்போக்கு விளக்கத் தக்கதாகும்.

வாழ்வியல் ஆய்வில் பெரிய துடங்கல், கட்டுப்படுத்தப் பட்ட அனுபவச் செயல்முறையாகும். வாழ்வியலில் மெய்ம்மையை ஆராய்வதற்குச் சமுதாயமே அதன் சோதனைக் கூடமாக உள்ளது. சமுதாயமோ முற்றுமாகத் திறந்த நிலையில் உள்ளது. பொருளாதாரம், நிர்வாகம் முதலானவற்றின் அளவுகோல்கள் அரசினரால் தளர்வாகவே கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. அவை அதுவும் கட்டுப்பாடற்ற சுதந்திரச் சமூகத்தில் சில சமயங்களில்

மட்டுமே நிகழ்கின்றன. இத்தகு திறந்த சமூக அமைப்பில் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சோதனை முறை என்பது இயலாத ஒன்றாகும். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சோதனை முறை என்றால் என்ன? பலவேறு அளவைகளையுடைய அமைப்பில், தொடர்புகள் பலவேறு வகையில் அமைந்துள்ளன. சான்றாக, மின் துறையில் மின்மூல அளவு (ஓல்டேஜ்) மின்சார ஓட்டத்தடங்கள், சக்தி ஆகியவற்றிற்கு இடையே உறவுகள் உள்ளன. தொழிற்சாலையில் தொழிலாளர், எந்திரம், பணம், நிர்வாகம் ஆகியவற்றின் இடையே உறவு உள்ளது. இங்கே உறவு என்பது உண்மையான செயல் உறுதியாகவும், இதன்கண் அமைந்துள்ள பலவேறு அளவுருக்கள் (Parameter – பரமிதி) அடிப்படைஅலகுகளாகவும் உள்ளன. சில சமயங்களில் இந்த அளவுருக்கள் ஏதோ இரண்டு ஒன்றன் மீது ஒன்று ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது. அதைக் கண்டுபிடிக்க இந்த இரண்டு அளவுருக்களையும் தனிப்படுத்த வேண்டும். எஞ்சி இருக்கும் அளவுருக்களை அப்படியே வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். வேறுபடும் இரண்டு அளவுருக்களைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இரண்டாவது அளவுருவின் வேறுபடும் அளவைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். சான்றாக, ஓல்டேஜ், மின்சாரம் ஆகிய இரண்டிற்கும் உறவை உறுதி செய்கிறபோது மின் அழுத்தம் முதலானவற்றைக் கருத்தில் கொள்கிறோம். பின்னர் ஓல்டேஜின் ஏற்ற இறக்கங்களைக் கணக்கிட்டு, மின்சாரத்தில் அதன் பாதிப்பைக் காண்கிறோம். இந்த அடிப்படையில், சோதனை முறையில் பயன்படுத்தப்படும் அனைத்து அளவுருக்களையும் நாம் கட்டுப்படுத்த முடியும். ஒன்றைச் சுதந்திரமாக விடுதல் வேறுபாடு உடைய இரண்டாவதை அறிதல், ஏனையவற்றை அப்படியே விட்டு விடுதல், சுதந்தரமாக விடுபட்ட ஒன்று சார்பானது என்றும், இரண்டாவது சார்பற்ற சுதந்தரமானது என்றும் கொள்ளப்படும். தற்போது வாழ்வியலில் இருந்து ஒரு சிக்கலை எடுத்துக் கொள்ளலாம். சான்றாக, பெட்ரோலின் விலை, பெட்ரோலின் விலை பலவற்றிற்குத் தக வேறுபடுகிறது. உள்நாட்டுப் பெட்ரோல், இறக்குமதி செய்யப்பட்ட பெட்ரோல், வரி விதிப்பு, போக்குவரத்துச் செலவு, சில்லறை வியாபாரிகளுக்குப் பகிர்ந்து அளிக்கும் செலவு, இலாபம் எனப் பலவற்றைப் பொறுத்துப் பெட்ரோலின் விலை அமைகிறது. யார் இதனைச் செய்வது? எல்லோராலும் இயலக் கூடியதா? ஆகவே, சோதனை முறையில் திறந்த கணக்கீட்டில் பலவேறு கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு சுமாராக வரையறுப்பது இயலக்கூடியது அன்று. தனி ஒருவரையோ அல்லது ஒரு குழுவையோ, சமுதாயத்தையோ சார்ந்து அமையுமே யானால், சோதனை முறைகளை அடியொற்றி முடிவு செய்யலாம். செய்யப் பெறும் முறை, முறைப்படுத்தப் பெற்றதாக இருத்தல் வேண்டும். முன் சோதனையைப் பின்பற்றி, ஒப்பியல் முறையை அடித்தளமாகக்

கொண்டு மின் முறை உருவாக்கப்படுமே யானால், விரும்பத்தகும் சோதனை முறையை நடத்தலாம். இத்தகு முறை முன்பே செய்யப்பட்டுள்ளது. இச்சமமான மின் ஒழுங்குமுறை, கணிப்பொறி ஒப்பு முறை எனப் பெயர் பெறும்.

பலவேறு தகவலைச் சார்ந்த ஒன்று போல அமையும் அமைப்புகளை ஆராய்வது அறிவியலாகிறது. எனவே, அறிவியல் பெரும் பகுதியும் சோதனை முறையைத் தழுவியே அமைகிறது. வாழ்வியலில் ஒத்த அமைப்புகள் ஆராயப்படுகின்றன. அவை சோதனை முறைகளால் ஆராயப்பட்டவை அல்ல. உற்றுநோக்கலால் ஆராயப் படுகின்றன. ஒத்த பொருளைக் கொண்டு நிகழ்த்தப்படும் அறிவியல் சோதனை முறை வாழ்வியலில் அடிக்கடி செய்யப்பட இயலாதது. காரணம், அளவுருக்களைக் கட்டுப்படுத்துவதில் உள்ள சிரமமே. அறிவியலுக்கும், வாழ்வியலுக்கும் இந்த அடிப்படையில் இன்னொரு வேறுபாடு இருக்கிறது. அறிவியல் பரிசோதனைகளுக்கு உட்படுத்தப்படும் பொருள்கள் பெரும்பாலும் உயிர் உள்ளனவாகவும், உயிர் இல்லாதனவாகவும் உள்ளன. அவை உயிர் உள்ளனவாக இருந்தால் பரிசோதனைக்கு முன்பு சுய நினைவு இழக்கச் செய்யப்படுகின்றன. வாழ்வியலில் அவ்வாறு நிகழ்வது இல்லை. மாறாக, வாழ்வியல் சோதனைகளுக்கு உட்படுத்தப்படும் பொருள்கள் பெரும்பாலும் உயிர் உள்ளனவாக இருக்கின்றன. அவை முழு உருவம் உடையனவாகவும், அறிவுக்கூறு உடையனவாகவும், கணக்கீடு அறிவு பெற்றனவாகவும், விருப்பு துணிவு ஆற்றல் உடையனவாகவும் உள்ளன. இராபர்ட் ஹில்பி ரோனர் (Robert Heilborner) குறிப்பிடுவது குறிக்கத் தக்கது ;

> 'பருப்பொருள் உலகத்தில் இருந்து சமூகவியல் உலகம் முக்கியமான ஒன்றில் வேறுபட்டு இருக்கிறது. சமூக நிகழ்ச்சிகள் வெறும் சக்திகளின் பரிமாற்றங்கள் அல்ல ; விருப்பங்களின் போட்டிகளாக அவை உள்ளன. மிக சாதாரண மனிதச் செயல் கூட மனிதனின் உள்ளடங்கிய விருப்பத்திற்குத் தக அமைகிறது. இதனை இயற்கையின் அற்புதமான அடிப்படையில் கூடக் காண முடிவதில்லை'

பரிசோதனைப் பணிகள் நன்கு திட்டமிட்ட முறைகளுக்கு இணங்க நிகழ்த்தப்பெற வேண்டும். பரிசோதனை முறை முன்பே நன்கு வடிவமைக்கப்படவேண்டும். பரிசோதனை செய்தற்குரிய முறை அல்லது நுணுக்கங்கள் முன்பே வரையறுக்கப்பட வேண்டும். பரிசோதனைக்குரிய பொருள்கள் கவனத்துடன் தெரிவு செய்யப் பெற வேண்டும். பரிசோதனைக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும். பொருள்

கள் போதிய அளவு கைவசம் இருக்க வேண்டும். கூடுதலாகவும் இருக்க வேண்டும். கூடுதலாக இருக்கின்ற பொருள்கள் புள்ளிவிவர அடிப்படையில் வரையறுத்துக் கொள்ளப் பெற வேண்டும். நவீன அறிவியல் பணி பரிசோதனைக்குரிய பொருள்களைப் புள்ளிவிவர அடிப்படையில் வகைதொகைப்படுத்திக் கொள்வதை இன்றியமையாதது என்று உணர்த்துகிறது. பரிசோதனைத் திட்டம், வடிவமைப்பு, அறிவியல் அறிஞர்கள் கொண்டிருக்கும் கருதுகோளுக்குத் தகுந்தவாறு அமைதல் வேண்டும். பரிசோதனைத் திட்டத்தின் ஒரு பகுதி, புதிய படைப்புக்கு இடம் அளிப்பதாக இருத்தல் வேண்டும்.

முடிவுகளை வரிசைப்படுத்துதல் ;

பரிசோதனை பல்வேறு தரவுகளைக் கொடுத்திருக்கும். அத்தரவுகள் அனைத்தும் குறிப்பிட்ட அமைப்பில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட வேண்டும். தருக்கமுறை தரவுகளை வகைப்படுத்துதலில் தலைமையிடத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. தருக்க இயல் முறை வருமாறு;

1. வகைப்படுத்தல் ; பெரியதும், சிறியதும், சிக்கலானதுமான முடிவுகள் வகைதொகைப் படுத்தப்பட்டு வரிசையாக்கப் பெற வேண்டும். இஃதோர் எளிமையான முறையாகும். சில அசாதாரண நிகழ்ச்சிகளை உற்று நோக்கும் போது, அவற்றில் ஒரு ஒழுங்கு முறை காணப்படும். முக்கியமான சில குணங்களின் ஒருமைப்பாட்டின் அடிப்படையில் இந்த ஒழுங்கு அமையும். தரவுகள் முறைப்படி கண்டறியப்பட்ட செய்திகளுக்கு தகுந்தவாறு வரிசைப்படுத்தப்பட வேண்டும். தரவுகளின் வகைப்பாடுகளை அட்டவணையாகவும், புள்ளிவிவர விளக்கக்காட்சிப் படங்களாகவும் ஆயத்தம் செய்யப் பெறவேண்டும். காட்சிப் படங்கள் எளிதாகப் புரிந்துகொள்ளக் கூடிய தாகவும், கவரக் கூடியதாகவும் அமையும்.

2. ஒப்பீடு ; இரண்டு வகைத் தரவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒப்பிட்டு ஆராயும் முறை ஒப்பீடாகும். இயற்கையின் போக்கை அடியொற்றி அமைக்கப்படும் வேறுபாடுகள் எங்கெங்கே எவ்வெவ்வாறு வேறுபடுகின்றன என்று இவ்வொப்பீடு காட்டும்.

3. காரணகாரியங்களைத் தொடர்ந்து வரும் வேறுபாடு ; ஒப்பீட்டு முறையைப் போல இதன் அமைப்பும் அமையும். காரண காரிய உறவு முறைகளின் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை இம்முறை தெளிவுறுத்தும். சான்றுகள் பாக்டீரியாக்களின் தொகைப் பெருக்கமும், தட்பவெப்ப வேறு பாட்டிற்கும் உள்ள உறவு அல்லது மக்கள் தொகைப் பெருக்கமும், உணவு உற்பத்தியும்.

சோதனை முறையில் கண்டறியப்பட்ட முடிவுகள், முறையாக நிரல் படுத்தப்படுமானால் மேற்கொண்டு ஆய்வு நிகழ்த்த அவை வழி செய்யும். கண்டறியப்பட்ட முடிவுகளைப் பார்த்த அளவில் விளக்குவதற்கும் ஆய்வு உதவி செய்யும்.

பகுப்பாய்வும், காரணம் காண்பதும் ;

தரவுகளைப் பகுத்தாய்வதற்கு விதிதரும் முறையைப் பொதுவாகப் பயன்படுத்துகிறோம். விதிதரும் முறை, கிடைத்திருக்கும் உண்மைகளின் பொருளைப் புரிந்து கொள்ள உதவும். ஆனால், சரியான முடிவை அது வழங்குவது இல்லை. எனவே, இம்முறை உயர் ஆய்வுகளில் மிகப் பயனுள்ளதாகக் கருதப்பெறுவது இல்லை. ஆயினும் காரண காரிய ஆய்வில், விதிதரும் முறை தலைமைக் கருவியாக உள்ளது. விதிதரும் முறை மூன்று கூறுகளை உடையது. 1. உற்றுநோக்கல், 2. வகைப்பாடு, 3. விளக்கம், நாம் முன்பே உற்றுநோக்கலையும், வகைப்பாட்டையும் விளக்கி இருக்கிறோம். பொருள் விளக்கம் என்பதை மட்டுமே பார்த்தல் வேண்டும். தரவுகளின் விளக்கம் கிடைத்திருக்கும் முடிவுகளுக்கிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகளையும், வேற்றுமைகளையும் ஆராய்ந்து விளக்கப் பெறுவதாகும். எது பொதுவானது, எது ஒத்தது, எது ஒவ்வாதது, எது அறிந்து பிற பொருளோடு ஒத்து உள்ளது, சில பரிசோதனைக்குப் பின்னுள்ள கருதுகோளோடு மெய்ம்மைகள் எவ்வாறு பொருந்தியுள்ளன ஆகியன அனைத்தும் ஆராயப்படும். விதிதரும் முறை பொதுவாக வகுக்கப்பட்டிருக்கும் சட்டத்திற்கு அல்லது கொள்கைக்குப் பொருத்தமான உண்மைகளைப் பரிசோதனை முறையில் இருந்து முடிவு செய்யும். அடுத்த அதிகாரத்தில் காரண காரிய விதிதரும் முறையைப் பற்றி நாம் விவாதிக்கலாம்.

முதலில் நாம் குறிப்பிட்டபடி பொதுக் கருத்தில் இருந்து சட்டத்திற்கிசைந்த தனிப்பட்ட உண்மையை அனுமானித்துப் பிரித்து எடுக்கும் முறை உய்த்துணர்முறை எனப்பெறும். உய்த்துணர் முறை மூலமே சரியான முடிவைப் பெற முடியும். உற்றுநோக்கல் மூலம் கிடைத்திருக்கும் தரவுகளை முதலில் குறிக்க வேண்டும். பின்னர் வகுக்க வேண்டும். அதன் பின்பே ஒன்றைப் பற்றிய முழு உருவம் கொண்ட சரியான வடிவம் கிடைக்கும். ஒரு பொருள் ஆய்வுக்கு உள்ளாகிற போது உரிய காரணங்கள் உய்த்துணர் முறையில் கண்டறியப்படும். ஒருவர் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட பொருளுக்குரிய காரணத்தை உய்த்துணர்ந்து அறிய முடியும். உரிய காரணங்களையும் உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள முடியும். உய்த்துணர் முறையில் காரண காரியத்தை ஆராய்கிறபோது ஒப்பியல் முறையின் சிக்கலான இடங்களில் பயன்படுத்தப்படும். சான்றாக, x என்ற ஒரு

பொருள் y என்ற இன்னொரு பொருளுக்கு முன்னே அமையும்போது புதிய இயக்கம் அல்லது புதிய நிகழ்வுக்குக் காரணமாக இருக்கிறது. அந்நிகழ்வு z என்ற ஒன்றை விளைக்கிறது. x+y=z இதே வாய்ப்பாட்டு முறையைப் பின்பற்றி a என்பது b என்பதற்கு முன் இருக்குமேயானால் c என்ற ஒன்றை உண்டாக்கும் இன்னொரு முடிவைக் கண்டறியலாம். உய்த்துணர் முறை மாற்றிடும் விதியையும் (Rule of substitution) பயன்படுத்தலாம். b என்ற கூறு y என்ற கூற்றால் இட்டுச் செய்யப்படுகிறது. x என்ற கூறானது b என்ற கூற்றுக்கு' முன் உள்ளது (y உள்ள இடத்தில்). இதன் விளைவாக z கிடைக்கிறது.

புள்ளிவிவர முறை ;

தற்போது புள்ளிவிவரக் கொள்கைகளை அடியொற்றி ஊகிப்பது பரவலாகி வருகிறது. அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளின் பல்வேறு நோக்கங்களுக்காகப் புள்ளிவிவர முறை வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. புள்ளிவிவர முறையில் இரண்டு முறைகள் முதன்மை யானவையாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒன்று, உற்றுநோக்கியவற்றை எடுத்துக் கொள்வது. இரண்டு, உற்று நோக்கிக் கிடைத்தவற்றைக் கொள்கையைப் பற்றிய கணிப்புகளு டன் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பது. சில புலங்கள் புள்ளிவிவர அடிப்படையில் தருக்கவியல் கொள்கையை வகுத்து அதனைப் பின்பற்றுகின்றன. ஆனால் பொதுவாகப் புள்ளிவிவர இயல், அனுபவ விதிகளை வகுக்க மட்டுமே துணை செய்கிறது. அனுபவ விதிகள் செய்முறைகளை அடிப்படையாக வைத்தே வகுக்கப்படும். கொள்கைகளை அடிப்படையாக வைத்து வகுக்கப்படா. என்ரு லும், அனுபவ விதிகள் பல வழிகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல ஆய்வுகள் அதன் அடிப்படையில் நிகழ்ந்தன. சான்றாகத் தண்ணீரின் இயக்க (hydraulikes) ஆய்வு, அனுபவ விதிகளை(embir ical law's) அடியொற்றித்தான் தொடங்கப் பெற்றது. அதன் பின்பே கொள்கை அடிப்படை வகுக்கப்பட்டது. பின்னர் அனுபவ விதிகள் செம்மைப்படுத்தப் பெற்றுக் காலப்போக்கில் தருக்கவியலுக்கு உட்பட்ட உய்த்துணர் விதிகளால் மாற்றம் பெற்றது. இந்தப் புள்ளிவிவரத்தின் செயல்பாடு மூவகைப்படும்.

1. **விளக்குதல்;** பலவாகத் திரண்டிருக்கும் தரவுகளைச், 'சராசரி' (mean), வேறுபாடு (Variance), 'சரிந்த பிறழ்பாடு' (skewness), ஆகியவற்றை வைத்துக் குறுகிய எண்ணிக்கை

களுக்குச் சுருக்குவது. பின்னர்த் தொகைச் சுருக்கமாக விளக்கப் படும். அது பொருள் தொகையை ஒப்பிடுவதற்கும் வாய்ப்பாக அமையும்.

2. பகுத்தாய்வு ; பொருள் தொகையின் தொடர்பான செய்திகளைப் பகுத்தாய்வில் தொகுத்தல் வேண்டும். பின்னர் இச்செய்திகள் பகுத்தாராயப்பட்டு, அதனுள் ஒரு வேறுபட்ட பங்கீடு முறை உண்டா என ஆராயப்படும். இயல்பானதா அல்லது இரு தன்மை கொண்டதா என்பது ஆராயப்படும். பின்னர்ப் பொருள் தொகையின் இயல்புகள் மதிப்பிடப்படும். ஒருவேளை கருதுகோள் கள் நிறைய இருக்கலாம். பகுத்தாய்தலின் மூலம் குறிப்பிட்ட ஒன்றைத் தெரிவு செய்து கொள்ளலாம்.

3. கணித்தல் ; சரியான காரண காரியங்களைக் கொண்டும் தருக்க முறையைக் கொண்டும் கடந்த கால, நிகழ்கால நிகழ்வுகளைக் கொண்டும் (Past and Present) சிலவற்றைப் பற்றி முன் கணிப்பு புள்ளியியல் பகுதியில் செய்யப்படுவது, அறிவியலின் ஒவ்வொரு பகுதி அதுவும் சிறப்பாக இம்முன் கணிப்பு முறை பின்பற்றப்படுகிறது. அறிவியல் அடிப்படையில் முன் கணிப்புச் செய்வது நிகழ்வுகளின் உறுதிப்பாட்டையும், பகிர்வையும், குறிப்பாக உணர்த்தும். புள்ளிவிவர இயல்படி சில சம்பவங்கள் எத்தனை முறை அடிக்கடி நிகழ்கிறது என்ற கணக்கீடு மிகப் பயனுள்ளதாகும். அக்கணக்கீடு மறைபொருளான ஒன்றாக இருந்தாலும் அது மிகமிகப் பயன் உள்ளதாக இருக்கும்.

பரிசோதனையில் புள்ளிவிவர இயலின் பங்களிப்பை இனி நாம் ஆராய்வோம். சிக்கனமான நேரம், சிக்கனமான மனித உழைப்பு, சிக்கனமான பணம், எனச் சிக்கனமாக வடிவமைக்கப் படும் பரிசோதனை முறையே சிறந்தது என்பதைச் சிறப்பித்துச் சொல்ல வேண்டியது இல்லை. இக்கொள்கை உணரப்பட்டால் தவறுகள் எந்த அளவில் நிகழலாம் என்பதை முதலிலேயே திட்டமிட்டுக் கொள்ளலாம். ஒரு பரிசோதனையில் தவறுதல் என் பது இருக்கவே இருக்காது என்று சொல்ல முடியாது. அது கூடிய மட்டும் குறைக்கப்பட வேண்டும். துல்லியத்தை முழுமையாக அடைய விரும்ப, மனித உழைப்பும், பணத் தேவையும் கூடுதலாகிக் கொண்டே போகும். புள்ளிவிவரம் பரிசோதனை ஆய்வு முடிவுகளில் நேரலாகும் தவறுகளை முன்பே சுமாராகச் சொல்லி விடு கிறது. போதுமான தரவுகளைப் பெறுவதற்காக ஒரு பரிசோதனை முறை எத்தனை முறை திரும்பத் திரும்பச் செய்யப்படலாம் என்பதைப் புள்ளிவிவர இயல் நமக்குத் தெரிவிக்கிறது.

புள்ளிவிவர இயல் மிகுதியாக மாறுபாடுகள் ஏற்படுவதையும், கட்டுப்படுத்தி நமக்கு உதவுகிறது. ஒரு பரிசோதனையில் அளவுருக்கள் கட்டுப்பாட்டில் அமைத்துக் கொள்வது பற்றி முன்பே நாம் விவாதித்து இருக்கிறோம். சில நம் கண்ணுக்குத் தோன்றுவது இல்லை. எனவே, அவற்றைச் செயல்முறையில் கட்டுப்படுத்த முடியாது. ஆனால், புள்ளிவிவர முறையில் அவை கட்டுப்படுத்தப் படலாம். அங்கொன்றும், இங்கொன்றுமாக எடுக்கப்பெறும் தரவுகளில் இருந்து அறியப்படும் புள்ளிவிவர முடிவுகள் மேற்கண்ட விரயத்தைத் தவிர்க்கும். பல்வேறு மாதிரிகளின் வேறுபாட்டால் நிகழும் முரண்பாடுகள் புறக்கணிக்கத் தக்கன என்பதையும் புள்ளிவிவர இயல் நமக்குத் தெரிவிக்கிறது. அங்கொன்றும், இங்கொன்றுமாகத் தரவுகள் சேகரித்து, சோதனையை மேற்கொள்ளும்போது தொகுத்துணர்ந்து உணரும் முறையே (Randomization) பொருளுள்ளதாக இருக்கும். அவற்றில் இருந்து கிடைக்கும் முடிவுகளும் புள்ளிவிவர அடிப்படையில் நம்பத்தகுந்ததாக இருக்கும்.

சேகரிக்கும் திரண்ட தரவுகள் நேர்முகமாக அவற்றின் பண்பு நலன்களைப் புலப்படுத்தாமல் இருக்கலாம். அவற்றின் போக்குகளைப் புலப்படுத்தாமல் இருக்கலாம். உறவுகளைப் புலப்படுத்தாமல் இருக்கலாம். ஆனால், திரளான தரவுகள் கிடைக்கும்பொழுது அவற்றைச் சோதனைக்கு உள்ளாக்குவதும், உற்று நோக்குவதும் இயலக் கூடியதே. வேறுவேறு பொருள்களின் பண்புகளை, அவற்றின் உறவுகளைக் கண்டறிவதில் புள்ளிவிவரம் பேருதவி செய்கிறது. சராசரி வேறுபடும் இடங்கள், உறவின் அளவுகள் ஆகியன புள்ளிவிவர இயலால் கண்டறியத்தகும். வேறுபடும் மாதிரிகள் பகுத்தாராயப்பட்டும், ஒத்தவை பகுத்தாராயப்பட்டும் அவற்றில் இருந்து கிடைக்கும் முடிவுகளை உறுதி செய்து கொள்ளவும் அவை பொருள் தொகையில் பண்பு நலன்களோடு ஒத்துச் செல்கிறது என்று அறிந்து கொள்ளவும் புள்ளி விவர இயல் பெரிதும் உதவுகிறது. வேறுபடும் மாதிரிகளை ஆராய்வதற்கு உதவும் ஆற்றல் வாய்ந்த ஒரு பெரும் கூறாகப் புள்ளிவிவர இயல் விளங்குகிறது. புள்ளிவிவர இயல் பொருள் தொகையில் அடங்கியுள்ள ஏதேனும் ஒன்றைப் பற்றிய தனித் தகவல்களை வழங்குவது இல்லை. ஒரு குழுவின் அல்லது ஒரு கூட்டத்தின் இயல்புகளை உய்த்துணர்வதற்குரிய தகவல்களை அது வழங்குகிறது.

கணிப்பொறி முறை ;

அறிவியலில் கணிப்பொறி ஒரு பொதுக் கருவியாகப் பயன்படுவது பேரளவு பெருகி வருகிறது. அது வெறும் கருவி மட்டும்

அன்று. அதனால் சிந்திக்கவும் முடியும். அதனால் தீர்ப்பை வழங்கவும் முடியும். மனிதனை விட வேகமாக அதனால் கணக்கிட முடியும். பகுத்தாராய முடியும், வடிவமைக்க முடியும். தருக்க முறைப்படி உள் வழங்கப்பட்ட செய்திகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணிப்பொறி இயங்குகிறது. கணிப்பொறிக்கு உரிய வழி முறைகள், வரிசை முறையில் மனிதனாலேயே தீர்மானிக்கப்பட்டு வழங்கப்படுகின்றன. அவன் நிகழ்ச்சியாளன் (programmer) எனப் பெறுகிறான்.

அறிவியல் முறையில் உள்ள பகுத்தாராய்தலுக்கும், வடிவமைத்தலுக்கும் கணிப்பொறி பேரளவு உதவிகரமாக உள்ளது. ஓர் அமைப்பின் வேலைகள் பார்வை யிடப்படலாம். அவ்வமைப்பின் பாங்கு, பணிகள் சிறப்பாக இயங்குமே யானால், ஒட்டு மொத்தமாக அவை பார்வையிடப் பெறலாம். அதன் பிறகு கோட்பாடு கண்டறியப்படுகிறது. வடிவமைக்கப்படுகிறது. மீண்டும் மீண்டும் வடிவமைக்கப்படுகிறது; முறைமை (System) என்பது செயலாற்றலின் மொத்த விளைவாகும். அதாவது நிகழ்ச்சியாளர் நல்கும் உள் செய்திகளில் இருந்து நிகழ்ச்சியாளர் விரும்பும் முடிவுகளை அது நல்குகிறது. அது இயங்கும் இயக்கங்களுக்கோ, அதில் இடம்பெறும் அங்கங்களுக்கோ அளவு வரையறை எதுவும் இல்லை. அது சிறிதாகவும் இருக்கலாம், பெரிதாகவும் இருக்கலாம், பேரமைப்பாகவும் இருக்கலாம், அதன் உள்ளமைப்பாகவும் இருக்கலாம், உள்ளின் உள்ளிருக்கும் சிற்றமைப் பாகவும் இருக்கலாம்.

ஓர் அமைப்பின் முறைகளை, மூலங்களை, உற்பத்திகளை, அமைப்பின் மதிப்புகளை மதிப்பீடு செய்வது 'அமைப்பாய்வு' (system analysis) எனப்பெறும். இவ்வாய்வில் அமைப்பின் ஒவ்வொரு அங்கமும் துல்லியமாக ஆராயப் பெறுகிறது. ஒன்றனுக்கும், மற்றொன்றனுக்கும் உள்ள உறவு ஆராயப்பெறுகிறது. அமைப்பிற்கு அது வழங்கும் பங்களிப்பு ஆராயப்படுகிறது. இதன்கண் இலக்குகள் முன்பே தீர்மானிக்கப்பட வேண்டும். கட்டுபாட்டு விதிகளும் முதன்மையானவை. பின்பு அமைப்பின் உள்ளமைப்பு, அதன் செயல்பாடு ஆகியன ஆராயப்பெறும். தரவுகள் குறிக்கப்பட்டுப் பகுக்கப்பெறும், வளர்ச்சிக்குரிய மாற்றுத்திட்டங்கள், திறமுள்ள, மிகுதியான பயன்பாடு ஆகியன பலமுறை ஆராயப்பெறும். இவை அனைத்தும் கணிப்பொறி துணை இல்லாமல் செய்தல் இயலாது. வாழ்வியல் கணக்கீட்டிற்குள் பெரும் திரளாகத் தரவுகள் கிடைக்கும். கணிப்பொறி உதவியின்றிப் பெரும் திரளான தரவுகளைக் கையாளுதலிலோ, பகுத்தாராய்தலிலோ, மாற்றுக் கருதுகோள்களை எண்ணுதலோ, பலமுறை சோதித்துப் பார்த்தலோ இயலாத

ஒன்றாகும். அளவை இயல் முறைப்படி கணக்கீட்டு எண் ஆய்வில் பல சிக்கல்களும் தோன்றும். அவை பகுதி பகுதியாகவோ, முற்றுமாகவோ நெறிமுறையால் நீக்கப்பெறும். உய்த்துணர் முறையில் துல்லிய வரையறுக்கப்பட்ட விளக்கங்கள் சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதில் பயன்படுத்தப்பெறலாம். தருக்கவியல் இதற்கு முற்றுமாக உதவி செய்யும். வரையறுக்கப்பட்ட, ஒழுங்கான தருக்கவியல், திறமையான, சரியான முடிவிற்கு இன்றியமையாததாகிறது. தருக்கவியல் உறவுகளை அமைக்கவும் அது கட்டாயமாகிறது. அளவை இயல் முறைப்படி கிடைக்கலாகும் விடைகள் கண்டறியப் படவும், உரிய செயல்கள் எடுக்கப்படவும் உதவியாக இருக்கும். கணிப்பொறி முறை மட்டும் தருக்கவியல் வழி நிகழும் பெரும் தவறுகளை எளிதாகக் கண்டறிய முடியும். அறியப்படும் வழியும், முடிவும் முழுமையானதாகவும், முற்றும் சரியானதாகவும் அமையும்.

தொகுத்துரை / பொதுமைப்படுத்தும் முறை ;

திரட்டப்பட்ட மெய்ம்மைகளைப் பகுத்து ஆராய்ந்ததில் இருந்து கிடைத்த முடிவு ஆராய்ச்சியாளன் கருதுகோளுக்கு அரணாகவும் இருக்கலாம், முரணாகவும் இருக்கலாம். மேலும் பகுத்தறிவுக்கு உட்பட்ட விளக்கத்தை மெய்ம்மைகளில் இருந்து பொருத்தலாம். பல நிகழ்வுகள் திரும்பத் திரும்ப நிகழ்கின்றன. அந்நிகழ்வுகள் ஒரே முறையில் திரும்ப நிகழாமல் இருக்கலாம். ஏதேனும் ஒழுங்குமுறைக்கு உறவுடையதாக அது இருக்கலாம். சிக்கலுக்குரிய காரண காரியந் தொடர்பாக அது இருக்கலாம். இந்த நிலையில் ஒருவர் மெய்ம்மைகளைத் தொகுத்துரைப்பதும், பொதுமை காண்பதும் மெய்ம்மைகளுக்கும், அமைப்புக்கும் இடையே இருக்கும் உறவை விளக்குவதும் இயலக் கூடும். கணக்கீட்டு முறையால் கிடைத்த சமன்பாடுகளே அமைப்பின் மாதிரி (Model of the system) என்று குறிக்கப்படுகிறது.

ஒன்றன் மெய்ம்மைகளில் இருந்து ஒன்றன் பொதுமையைக் கண்டறிய முடியும் என்பது முன்பே விளக்கப்பட்டது. இதிலிருந்து ஒரு பொதுக்கோட்பாட்டையோ, விதியையோ நிறுவலாம். மெய்ம்மைகளில் இருந்து கண்டறிந்து சொல்லப்படும் பொதுமை முறை சார்பு இல்லாமல் கண்டறியப்பட்டு விளக்கப்படுவதையும் அறிவியல் முறை எதிர்நோக்குகிறது. கண்டறியப்பட்ட பொதுக் கோட்பாடு வெளிப்படையாக விளக்கம் பெறுதல் வேண்டும். இல்லாவிடில் எல்லா இடங்களிலும் விதியைப் பொருத்தும் முயற்சி பொதுவாக நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும். நிகழக்கூடிய வேறு துணை முடிவுகளையும் புலப்படுத்திவிட வேண்டும். எந்த நிகழ்வும் உலகில் மாறாததும் அன்று, உறுதியானதும் அன்று. வகுக்கப்பட்ட பொது

விதிக்கு மறுதலையாக இருக்கும் விதிவிலக்குகள், இக்கட்டு நிலைகள், தவறுகளின் அளவுகள் ஆகியனவும் அறிவிக்கப் பெறுதல் வேண்டும். நாம் நிறுவும் முடிவுகளுக்கு எதிரான முடிவுகள் ஏதேனும் ஒன்று இருக்குமானால் அவற்றையும் தெரிவித்து விட வேண்டும்.

சிக்கலில் இருந்து கருதுகோளுக்கும், கருதுகோளில் இருந்து சான்றாதாரங்களுக்கும், சான்றாதாரங்களில் இருந்து பொதுமை உரைகளுக்கும் நாம் படிப்படியாகவும், நிரல்படவும் முன்னேற வேண்டும். இவை அனைத்தும் கடந்த கால விருப்பு வெறுப்பைச் சார்ந்து இல்லாமல் நிகழ்தல் வேண்டும். மத, அரசியல், அதிகாரச் செல்வாக்கிற்கு உட்படாது இருத்தல் வேண்டும். மெய்ம்மைகள் தாமாகப் பேசுவது இல்லை. நாமே மெய்ம்மைகளில் மெய்ப்பொருளைப் பகுத்தாய்ந்து உண்மைப் பொருளைக் கண்டறிகிறோம். அறிவியல் நெறிமுறையால் அறியப்படும் உண்மைகள் என்றும் மாறாதன அல்ல. நிகழக் கூடியவை. அவை முடி வானவை அல்ல. தற்காலிகமானவை. நிகழக் கூடிய நிகழ்வின் அளவு, இடத்திற்கு இடம், பொருளுக்குப் பொருள் மாறுபடலாம். நிகழக் கூடியனவாகச் சொல்லப்பட்ட விடைகள் பொதுப்போக்கின. அவற்றையே நாம் விதியாக வகுத்துள்ளோம். ஜார்ஜ் எப்.கார்டர் (George F. Carter) பொருத்தமான விளக்கம் ஒன்றைத் தந்துள்ளார். அவர் கூறுவ தாவது;

> 'ஒப்பாய்வானது காற்றில் அகப்பட்ட காட்டைப் போன்றது. காட்டிலுள்ள எல்லா மரங்களும் காற்றுவரும் திசையை நோக்கித் தலை தாழுகின்றன. குறிப்பிட்ட ஒரு மரம் ஏன் தலை தாழுகிறது? என்ற வினாவை நீங்களே எழுப்பிக் கொள்ளுங்கள். மரங்கள் பல காரணங்களால் தலை தாழுகின்றன. காற்று அவற்றை நோக்கி அடிப்பதும் உண்மை. ஆனால் மரங்கள் தாழ்வதற்குக் காரணங்கள் ; மரங்கள் வளர்ந்திருக்கும் நிலத்தின் சரிவு, மண்ணின் பிடிப்பு, மரம் வெளிச்சத்தை நோக்கி வளர்ந்து இருக்கும் | எனவே, ஒருவன் ஒரே ஒரு மரத்தின் அசைவைப் பார்த்த அளவில் இந்த மரம் காற்றிற்குத் தக அசைகிறது; ஆடுகிறது என்று முடிவு செய்ய முடியாது. ஆனால் காற்று எந்தத் திசையில் இருந்து அடிக்கிறது என்பதை நாம் கண்டுபிடிக்க முடியும். அதற்குக் காட்டை முழுமையாகக் கட்டாயம் ஆழ்ந்து பார்த்து முடிவு செய்தல் வேண்டும்'

ஐந்து

அனுபவ அறிமுறையின் நெறிமுறைகள்

காரணத் தொடர்புகள் :

நிகழ்ச்சிகள் இந்த உலகில் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. எல்லா இடத்திலும், எல்லா காலங்களிலும் அவை நிகழுகின்றன. சில நிகழ்வுகள் மனிதகுலத்திற்குத் தெரிகிறது. பல நிகழ்வுகள் மனித குலத்திற்குத் தெரிவது இல்லை. அடிப்படை வினா இந்த நிகழ்ச்சி களை நிகழ்த்துவது எது? இவை நிகழக் காரணங்களாக இருப்பவை எவை? ஒவ்வொரு நிகழ்வுக்குப் பின்னால் ஒரு காரணமோ பல காரணங்களோ இருக்கின்றன. நிகழ்வு என்பது ஒரு மாற்றமே. ஒரு நிகழ்வு நிலைத்து இருக்கும் பொருளை மாற்றுகிறது. எனவே, நிகழ்வு என்பதே காரணம் ஆகவும், காரியம் ஆகவும் உள்ளது. ஒரு காரியம் ஒரு காரணத்தாலோ பல காரணங்களினாலோ குறிப்பிட்ட சூழல்களில் நிகழ்ந்து இருக்கலாம். தருக்க நெறிப்படி காரியம் என்பது விளைவு என்று குறிப்பிடலாம். காரணம், பொருளின் முந்நிலை ஆகிய இரண்டையும் கூட்டாகச் (plus) சேர்த்து முன் நிகழ்நிலை (antecedent) எனலாம். எனவே, முன்நிகழ்நிலை, விளைவுக்குக் காரணமாய் இருக்கிறது. ஏ என்பது முன்நிகழ்நிலை என்றால் பி என்பது விளைவாக இருக்கிறது. இது ஏ — பி எனக் குறிக்கப்படலாம். இது தருக்க இயல் நெறியில் கருதுகோள் கோட்பாடு ஆகும். (hypothetical proposition)

காரணம் என்பதன் பொருளை மாற்றத்திற் குரிய கர்த்தா என்று இங்கே நாம் பொருளை அளவைக்கு உட்படுத்திக் கொண் டுள்ளோம். இயற்கைப் பொருள்களின் மாற்றத்திற் குரிய முகவர்களைப் பொதுவாக நாம் அறியமாட்டோம் அல்லது

---

* பிரத்தியட்சப் பிரமாணம் தவிர ஆகமப் பிரமாணம், ஊகப் பிரமாணம் ஆகியவற்றை அறிவியல் ஏற்றுக் கொள்வது இல்லை.

அவற்றை அறிந்து கொள்ள நாம் முயற்சி எடுத்துக் கொள்வதும் இல்லை. அறிவியலில் இயற்கையின் இயல்பை நாம் ஆராய்கிறோம். இயற்கையின் இயல்பு என்றால் என்ன? இயற்கையின் தன்மை: அது பொருண்மை, (mass) சக்தி, நிகழ்வு இவற்றை உள்ளடக்கி இருக்கிறது. பொருண்மை, சக்தி, நிகழ்வு ஆகியவற்றுள் எது மிக அடிப்படையானது, கால இடப் பொதுத் தொடர்புத் தத்துவம் ஒன்றை நிறுவியுள்ளது. அதாவது பொருண்மை எப்பொழுதும் அப்படியே இருப்பது இல்லை. பொருளின் விசைக்கு ஏற்ப உடல் மாறுகிறது. பொருளின் விசை மிகுதியாகும் போது உடலின் பொருண்மையும் மிகுதியாகிறது. உடலின் விசை குறையும்பொழுது பொருளின் பொருண்மை குறைகிறது. எனவே, பொருண்மை எளிதாக மாறக்கூடியது. எனவே, இயற்கையின் அடிப்படையாக அது இருக்க முடியாது. பொருண்மை இயற்கையின் அடிப்படை அல்ல என்றால் சக்தியும் அடிப்படையாக இருக்க முடியாது. ஏனென்றால் அளவைகள் யாவும் ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ளனவே அல்லாமல் அது நிலை இயல்புகள் உடையன அல்ல என்று சார்பில் கோட்பாடு பொருண்மையும் சக்தியும் சமமானவை என்று புலப்படுத்துகிறது. இச்சமன்பாட்டை அறிவியல் அறிஞர் ஈன்ஸ்டின் (Einstein) பின் வரும் புகழ்பெற்ற சமன்பாடாக வழங்குகிறார். $E=mc^2$

தற்பொழுது இறுதியாக எஞ்சியிருப்பது மூன்றாவதான நிகழ்வு என்னும் கூறு ஆகும். அறிவியல், நிகழ்வுகளைப் பற்றி முறையான அனுபவ ஆய்வு, நிகழ்த்தி இருக்கிறது. நிகழ்வுகளுக்கு இடையே உள்ள உறவு முறையை அறிவியல், பெரும் பங்கு ஆராய்ந்து இருக்கிறது. உறவுகளின் மிகத் தலைமையான உறவாகக் காரணகாரிய உறவு கண்டறியப்பட்டு இருக்கிறது. காரண காரிய உறவு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் சற்றே வேறுபாட்டுடன் நிகழுகிறது. அவை ஒரே காலத்தில் நிகழ்வது இல்லை. எது முதலில் நிகழுகிறதோ அது காரணம் எனப் பெறுகிறது. பின்னே நிகழும் நிகழ்வுக்கு அது காரணமாக இருந்தால் அது 'விளைவு' என்று அழைக்கப்படுகிறது. எண்ணற்ற நிகழ்ச்சிகள் தொடர்ச்சியாக இடையீடு இல்லாமல் நிகழ்கின்றன. எது எதற்குக் காரணமாக இருந்தது என்பதை நாம் எவ்வாறு அறிந்துகொள்வது? நிகழ்வுகளில் மிகுதிப்பாடு உள்ளது. எனவே, நாம் குறிப்பிட்ட ஓர் அமைப்பை எடுத்துக் கொள்ளுதல் வேண்டும். பின்னர், பல்வேறு சமயங்களில் அதன் நிலையை ஆராயவேண்டும். பின்னர் அமைப்பின் மாற்றத்திற்கு எது பொறுப்பு என்பது கண்டறியப்பட வேண்டும். பழையபடி ஒன்றன் நிலையையும் புதிய நிலையையும் கூர்ந்து ஆராய்ந்து மேற்கண்டவை கண்டறியப்பட வேண்டும்.

அறிவியலில் ஒரு மாற்றத்திற்கு எது காரணம், யார் காரணம் என்பதனை அறிய முதன்மை கொடுப்பது இல்லை. மாற்றத்திற்குரிய நோக்கம் அல்லது கடைசி காரணத்திற்கும் அறிவியல் முதன்மை கொடுப்பதில்லை. மாற்றத்திற்கு எது காரணம் என்பது பற்றியும், மாற்றம் எப்படி நிகழ்ந்தது என்பது பற்றியும் நாம் அறிய விரும்புகிறோம். ஒரு பொருளின் பல்வேறு நிலைகள் பல்வேறு காலங்களில் அதன் நிலைகள் ஆகியவற்றை அறிந்துகொண்டால் நிகழ்வுகளுக்குரிய காரணங்களை நாம் கண்டறிந்து விடலாம். இதனைக் கண்டறியத் தருக்க பார்வை, உற்றுநோக்கல், பரிசோதனைகள் ஆகியன தேவை. அதற்காகவே மெய்ம்மைகளையும், உறவுகளையும் நாம் திரட்டுகிறோம், வகைப் படுத்துகிறோம். அவற்றைத் தொடர்புபடுத்தி ஆராய்கிறோம். மெய்ம்மைகளில் இருந்து அவை உணர்த்தும் உண்மைப் பொருளைக் கண்டறிகிறோம். மெய்ம்மைகள் தம் அளவில் எளிய பொருளுக்கும், எளிய முக்கியத்துவம் கொண்டு உள்ளமையால் நாமே மெய்ம்மை களுக்குரிய உண்மைப் பொருளைக் கற்பிக்கிறோம்.

பரிசோதிப்பின் நெறிமுறைகள் ;

பிரான்சிஸ் பேகன் சோதனைமுறை விசாவுதல் பற்றி முதன் முதல் விளக்கினார். ஜான் ஸ்டுவர்த் மில் அவற்றை ஒழுங்குபடுத்தி நெறிமுறைகள் ஆக்கினார். மில்லின் கருத்துப்படி இந்நெறி முறைகள் காரண காரிய உறவைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றன என்பதாகும். பரிசோதனைக் குரிய நெறிமுறைகள் தீர்வுகள் உள்ளன, சோதனை முறையைத் தொகுத்துரை முறை உறுதி செய்யுமானால் தொகுத் துரை முறை செல்லுபடியாதலுக் குரியதென மில் நம்பி னார். மில் லும் அவரைச் சார்ந்த அறிஞர்கள் பலரும் இந்தச் சோதனை முறை யை முடிவான முறையாகக் கருதினர். எனவே, சோதனை முறை அறிஞர்கள் என்று அன்னோர் (empiricists) கருதப் பெற்றனர். அவர் கள் பார்வையில் சோதனை முறையில் சோதிக்கப்பட்ட ஒன்றே நம்பத் தகுந்தது ஆகும். பின் வரும் சோதித்து அறிமுறை களால் சோதித்து நிறுவப்படாத எதுவும் அவர்களால் ஏற்கப்படுவது இல்லை.

1. மிச்ச சொச்ச நெறிமுறை
2. உடன்பாட்டு நெறிமுறை
3. முரண்பாட்டு நெறிமுறை
4. முரண்பாட்டு / உடன்பாட்டு நெறிமுறை
5. இணைந்து இயல் நெறிமுறை

இவற்றை ஆழ்ந்து எண்ணிப் பார்த்தால் இம்முறைகள் உங்களுக்குப் புதியன அல்ல என்பது தெரியவரும். ஒவ்வொருவரும் குழந்தைப் பருவத்தில் இருந்து தம் உள் உணர்வைப் பயன்படுத்திக் கொண்டே

இருக்கிறார்கள். ஒவ்வொருவரும் குறிப்பிட்ட பொருள்களின் ஒத்த குணங்களையும், வேறுபாடுகளையும் பகுத்தறிந்திருக்கிறார்கள். இம்முறை பொதுவானதாகவும், எளிமையானதாகவும் உள்ளது. யாரேனும் ஒருவருக்கு ஒன்றைப் பற்றி அறிய மிகுந்த ஆர்வம் இருக்கு மேயானால் அந்த ஒன்றில் உள் மறைந்து நின்று ஆட்டுவிக்கும் கூறு களை அவர் கண்டறிகிறார். அவர் மிகுந்த அறிவாளியாக இருப்பின், அவர் இந்த இரண்டு பொருளுக்கும் இடையேயுள்ள உறவினைக் கண்டுபிடித்து விடுவார். ஒரு பொருளை ஏற்றுக் கொள்வதையும், வெளிப்பாட்டையும், அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை யும் அவர் கண்டறிந்திருப்பார். மெய்ம்மைகளில் இருந்து ஒன்றைக் கண்டறிய, தொகுப்பாய்வு அடிப்படையில், காரணங்களைக் கண்டறிவது சரியான நெறிமுறையாகும். இவர் ஒழுங்கையும், மெய்ம் மைகளுக்கு இடையே இல்லாத உறவுகளையும் தொகுத்தாய்தல் மூலம் கண்டறிந்து விடலாம். இம்முறை மட்டுமல்லாமல் ஆய்வு நிகழ்த்த வேறு முறைகளும் உள்ளன என்பது இங்கே நினைவுகொள்ளப் பெற வேண்டும்.

மிச்சசொச்ச முறை :

வானியலில் இருந்து ஓர் எடுத்துக்காட்டைக் கொண்டு இப்பகுதியை நாம் தொடங்கலாம். வானியலின் மகளே நவீன அறிவியல். அது விண் உலகத்தில் இருந்து மண் உலகத்திற்கு வந்து சேர்ந்த ஒன்று. கலிலியோ என்ற சரிவான பாதை வழியாக நியூட் டனை அடைந்து, பிறகு அவர் பின்னோரை அடைந்து, பிறகு கெப்லர் என்ற அறிஞரோடு அது தொடர்பு படுத்தப்பட்டது.

நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பு யுரேனியஸ் கிரகம், சூரியனும் அதனைச் சுற்றிவரும் கோள்களும் இயங்கும் வான் மண்டலச் சுற்றுப்பாதையிலிருந்து எதிர்பார்த்த கணக்கீட்டுக்கும் புவியீர்ப்பு விதிக்கும் மாறாக விலகியிருந்தது கண்டறியப்பட்டது. கோள்களிடையே மோதல்கள் எதுவும் நிகழாமல் சிக்கலான சக்திகளால் கோள்கள் இயக்கப்படுகின்றன என்றபோதிலும், யுரேனி யசின் பாதை மாறியது கண்டறியப்பட்டது. கண்ணுக்குப் புலப்படாத எதுவோ ஒன்று யுரேனியசை வேறு பக்கம் இழுக்கிறது என்று இயல்பாகக் கருதப்பட்டது. இது மேலும் ஆராய்ச்சிக்குள்ளா கியது. முடிவில் யுரேனியசை மறைந்திருந்து இழுக்கும் ஒன்று நெப்டியூன் என்ற கிரகம் என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இவ்வெடுத்துக்காட்டுக் கொடுப்பதன் நோக்கம் ; நம்மால் அறியப்படாமல் மிச்சசொச்சமாக உள்ள உண்மைகளும் உலகில் உள்ளன என்பதையும், அதை ஆராய வேண்டிய நெறிமுறையையும் காட்டுவதற்காகவே. அறியப்பட்ட விதியில் இருந்து யுரேனியசின் பாதை விளக்கப்பட்டது. எனினும், ஏதோ ஒரு மிச்சசொச்சப் பகுதி

இதுவரை கண்டறியப்படவில்லை என்பது அறியப்பட்டது. எனவே, நம்மிடம் உள்ள விதி போதுமானது இல்லை அல்லது கண்டறியப்படாத எஞ்சி இருப்பது வேறு காரணம் உள்ளது என் பதைச் சுட்டி உணர்த்துகிறது. இவ்வெடுத்துக்காட்டில் யுரேனியஸ் கோளின் பிறழ் பாதை 'விளைவு' ஆகும். உரிய பாதையில் இருந்து சற்றே விலகிச் சுழல்வது கண்டறியப்படாத மிச்ச சொச்சம் ஆகும். (residual) கண்டறியப்படாத மிச்சசொச்சத்திற் குரிய காரணத்தைக் கண்டறிவதற்கும், அக்காரணம் நெப்டியூன் என்ற கிரகமாக இருக்கிறது என்பதையும் தெளிவாக்கியது. ஒரு பொருளின் ஒரு பகுதி முன் நிகழ்நிலைகளை வைத்து விளக்கப்பட லாம். விளக்கப் படாத பொருளின் ஏனைய பகுதிகள் எஞ்சி இருக் கும் முன்நிகழ் நிலைகளில் இருந்து புரிந்து கொள்ளப்படலாம். மிச்ச சொச்சங்களில் உள்ள விளைவு மிச்சசொச்சத்திற்குரிய காரணத்தைக் கொடுக்கும்.

முன் அதிகாரத்தில் இதனைவிடச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஒன்றை நாம் படித்தோம். மென்டேலியேவ் (Mendeleyev) வேதியி யல் கூறுகள் சிலவற்றின் ஒழுங்கு அமைப்பை ஆழ்ந்து நோக்கினார். அவற்றின் அணுக்கணத்தைக் கால அட்டவணை யாக்கி அவர் கொடுத்து இருந்தபோதிலும் அவர் உற்று நோக்கிப் புலப்படுத்திய அட்டவணையில் சில இடைவெளிகள் இருந்தன. இவ்விடைவெளிகளுக்குக் காரணம் இதுவரை கண்டறியப்படாத மூலங்களே (elements) என்று உணர்ந்தார். இதனைக் கொண்டு கண் டறியப்படாத மூன்று மூலகங்கள் இருக்கும் என்று அவர் கருதினார். கருதுகோள் ஆகவும் தெரிவித்தார். அவர் காலத்தில் அவை முற்றுமாகக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால் அவை பின்னர்க் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. 1871 இல் கேலியம் (gallium) 1874 இல் ஸ்கேன்டியம் (scandium) 1886 இல் ஜெர்மானியம் (Germaniam) போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

மிச்சசொச்ச முறை என்பது தொகுப்புரை (inductive) அன்று. அஃது உய்த்துணர்வு முறை (deductive) ஆகும். இம்முறையைப் பின் பற்றுகிறபோது நாம் ஏதேனும் ஓர் ஒழுங்கை அல்லது விதியைக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. அம்மட்டுமல்லாமல் உரிய களங்கள் (bodies) மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றை ஒட்டிய சில மெய்ம் மைகளையும் மனத்துள் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. அதன் பின்பே மிச்சசொச்ச முறையைத் தருக்கநெறி விதிக்கு உட்பட்டு நாம் ஆராய வேண்டும். முடிவில் மேற்கண்ட முறையைப் பின்பற்றி ஒரு முடிவை உய்த்துணர் முறையில் எடுக்கிறோம். யுரேனியம் கோள் பற்றிய எடுத்துக்காட்டில் புவியீர்ப்பு விதி முறைகள் நிலையாகவும், யுரேனி யஸ் என்ற இன்னொரு புறக்கோள் இருப்பதையும், அது தனக்குரிய கோள் பாதையில் இருந்து விலகிச்

செல்கிறது என்பதையும் மனத்துள் கொண்டிருந்தோம். தருக்கவியல் விதி, மிச்சசொச்ச முறைக்கும் பயன்படுத்தப்பெற்றது. விளைவு இன்னொரு கோள் இருப்பது கண்டறியப்பட்டது. நெப்டியூன் என்ற கோள் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அது தான் கடைசிக் கட்டமாக அமைந் தது. இன்னொரு கோள் இருக்கக் கூடும் என்ற கருதுகோளை மேற்கண்ட சோதனை முறை உறுதி செய்தது. இக்கருதுகோள் மேலே மேற்கொள்ளப்பட்ட உய்த்துணர் முறையின் விளைவு ஆகும்.

உடன்பாட்டு முறை;

உடன்பாட்டு முறை தெரிவிப்பதாவது ; ஒரு நிகழ்விற்கு அல்லது ஒரு பொருளுக்குப் பல நிகழ்வுகள் இருத்தல் கூடும். அவற்றுள் ஒரு பொருள் முன் நிகழ்வு அல்லது சூழல் அமைந்திருக்கக் கூடும். மேலே கண்டறியப்பட்ட முன் நிகழ்வு அல்லது சூழ்நிலை கள் ஒன்றுடன் ஒன்று உடன்பட்டு நின்று பொருளுக்குக் காரணமாக அமைகின்றன. உடன்பாட்டு முறை என்பது மெய்மைகளின் தொகுப்புரையாக அமையும். இரண்டு நிகழ்வுகள் எப்போதும் ஒன்றுடன் ஒன்று சார்ந்து நிகழுமானால் அதை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையவை எனக் கொள்ளப்பெறும். அவை ஏதேனும் ஒருசில கூறுகளில் வேறுபட்டிருந்தாலும் ஏனைய ஒற்றுமைப்பாடு கள் கணக்கில் கொள்ளப்பெறும்.

இம்முறை ஓர் உண்மையை நிறுவுவதற்கும், உரிய காரணங் களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. நாம் வேறு சில எடுத்துக்காட்டுகளைப் பார்ப்போம். நீங்கள் மின் விளக்குக்குரிய பொத்தானைப் போடுகிறீர்கள். விளக்கு எரியவில்லை. எது காரணமாக இருக்கும். மின்சாரம் இல்லாமல் இருக்கலாம் அல்லது பல்பு எரிந்து போய் இருக்கலாம். பிறகு நீங்கள் மின் விசிறியினுடைய அல்லது இன்னொரு விளக்குரிய பொத்தானை இயக்குகிறீர்கள். என்ன நிகழுகிறது? மின் விசிறி சுழலவில்லை என்றால் உங்கள் வீட்டில் மின்சாரம் இல்லை என்பதைக் கண்டுகொள்கிறீர்கள். இதற்கு மேலும் பரிசோதித்தல் தேவைப்படலாம். தேவை இல்லாமலும் இருக்கலாம். இதிலிருந்து வேறுவேறு நிகழ்வுகளின் உடன்பாட்டைக் கண்டறிகிறோம். (மின் விசிறி, மின் விளக்கு இரண்டும் எரியாமல் இருப்பதில் உடன்பட்டிருக்கின்றன - மொ.ஆ). அதன் பிறகு, அவை இயங்கா மல் இருப்பதற்குரிய காரணம், மின்சாரம் இல்லை என்பதைக் கண்டறிந்து கொள்கிறீர்கள். ஒரு விளக்கு எரியவில்லை. ஒரு மின் விசிறி சுழலவில்லை இன்னொரு பல்பும் எரியவில்லை ஆகியவை அந்த வீட்டில் மின்சாரம் இல்லை என்பதைக் காட்டுகிறது. எனவே, மின்சாரம் இல்லை என்ற காரணம் கண்டறியப்படுகிறது.

டாக்டர் சி.இஜிக்மேன் (Eijikman) என்ற அறிவியல் அறிஞர் பெரிபெரி என்ற நோய்க்குரிய காரணத்தை ஆராய முயன்றார். பெரிபெரி என்ற நோய் நரம்புகளின் வீக்கத்திற்கும், தசை நார்களின் முறுக்கிற்கும், பலவீனத்திற்கும் காரணமாக இருக்கக் கூடியதாகும். எந்த விதக் காரணங்களையும் கண்டறியாமல் இந்த நோய் வருவதற்கு உண்ணும் உணவு காரணமாக இருக்கலாம் என்று அவர் ஊகித்தார். அதனைக் கண்டறிய கோழிகளுக்கு நன்கு கூர் தீட்டப்பட்ட (முன் மழிந்த) அரிசியை உணவாக இட்டார். சில நாட்களில் கோழி களுக்கு ஒருவித நோய் வந்தது. அந்நோயால் கோழிகளின் நரம்புகள் பாதிக்கப் பெற்று அவை முடக்கு வாதத்தால் துன்பம் உற்றன. அது மனிதர்களுக்கு வரும் பெரிபெரி என்ற நோய் போன்றது என்பதை இஜிக்மேன் கண்டறிந்தார். உடன்பாட்டு முறை என்ற முறையைக் கொண்டு பெரிபெரி என்ற நோய்க் காரணம் முனை மழுங்கிய கூர் தீட்டப்பட்ட அரிசி என்று கண்டுபிடித்தார். (இங்கே மனிதரும், கோழியும் நரம்பு நோயால் பாதிக்கப் பெறுகிறார்கள். நரம்பு நோய் வருவதற்குக் காரணமாக முனை மழுங்கிய, கூர்தீட்டப்பட்ட அரிசி காரணமாக இருக்கிறது - இவை உடன்பாடுகள் - மொ.ஆ). மேற்கொண்டு விரிவாக ஆராய்ச்சி நிகழ்த்தியபோது தியாமின் * (Thiamine) என்ற நரம்பூட்டச் சத்துணவு இல்லாது இருப்பதே பெரிபெரி நோய்க்குக் காரணம் என்று கண்டறியப்பட்டது.

இவ்வுடன்பாட்டு ஆய்வு முறையில் கிடைத்திருக்கும் மெய்ம்மைகளின் நேரடி உறவுமுறை ஆராயப்படுகிறது என்றால், செய்முறையில் அது எளிது அன்று. வேறுவேறு பல்வேறு கூறு களில் இருந்து ஒன்றுபட்ட பொதுக் கூற்றை அறிவது கடினமானது. எடுத்துக்காட்டாக, தலை வழுக்கைக்குரிய காரணத்தை எப்படிக் கண்டறிவது. நிறைய காரணங்கள் கிடைக்கலாம். அவற்றை ஒவ்வொன்றாக விலக்கி (elimination) உரிய தலைமைக் காரணத் தைக் கண்டறிய வேண்டும். உற்று நோக்கல் மூலம் அறிய வேண்டும். கண்ணின் நிறம் தலை வழுக்கைக்கு ஒரு தொடர்பும் அற்றது என் பதை நீங்கள் எப்படி முடிவு செய்வீர்கள். மருத்துவத் துறையில் மட்டுமல்லாமல் அனைத்துக் கூறுகளிலும் இது கடினமானது. குறிப் பாக, வாழ்வியலில் இது மிகக் கடினமானது. அறிவியலில் இந்த உடன்பாட்டு முறை பொதுக் கருவியாகக் காரணம் கண்டு பிடிப் பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுமேயானால், அதிலிருந்து நல்ல முடிவுகள் கிடைத்தல் கூடும். இம்முறையை ஒரு பெரிய பொருளின் மேல் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்துவோமே ஆனால் மூலக் காரண

*** Thiamine** - a crystalline compound of the vitamin B complex, $C_{12}H_{17}ClN_4OS$, essential for normal functioning of the nervous system, a deficiency of which results chiefly in beriberi and other nerve disorders.

வகைகளைக் (types) கண்டறிந்து, பிறகு ஒவ்வொரு வகைக்கும் உரிய காரணங்களைத் தனித்தனியாகக் கண்டுபிடித்து விடலாம். நிகழ்வு கள் (instances) சரியான சூழ்நிலையில் சரியாகப் பகுத்து ஆராயப்படவில்லையென்றால் உடன்பாட்டு முறையால் கிடைக்கும் முடிவு தவறானதாகவே இருக்கும். கைவசம் கிடைத் திருக்கும் பொருத்தமான மெய்ம்மைகளில் இருந்து தேவையான ஊகங்களை எடுத்துக்கொள்வது இன்றியமையாதது. இது உடன் பாட்டு முறை மட்டுமல்லாமல் அனைத்து முறையிலும் முக்கியமான ஒன்றாகும்.

முரண்பாட்டு முறை ;

முரண்பாட்டு முறையாவது ; ஓர் நிகழ்வின் ஓர் அம்சம் கிடைக்கிறது. இன்னொரு நிகழ்வில் அது கிடைக்கவில்லை. இரண் டில் முன் நிகழ்வுகளும், சூழ்நிலைகளும் ஒத்துள்ளன. ஒரே ஒரு சூழ்நிலை மட்டும் மாறி இருக்கிறது. அந்தச் சூழ்நிலை மாற்றமே வேறுபட்ட புதிய ஒன்றுக்குக் காரணமாகும். இணைந்துள்ள இரண்டு பொருள்களின் ஒன்றில் ஒன்று மறைவதற்கு மற்றொன்று காரணமாக இருக்கிறது. சான்றாக, ஒவ்வாமை (alergy) நேர்வதற் குரிய வாய்ப்புகள் விளக்கப் பெறுகிறபோது ஒவ்வாமை தோன்றுவது இல்லை, மறைகிறது. (தூசி ஒருவருக்குத் தும்மலை நல்குகிறது. அவரைப் பொருத்தவரை தும்மல் ஒவ்வாமையால் (alergy) வருவதாகும். தூசு வரும் இடத்தில் அவர் இல்லையென்றால் அவருக்கு ஒவ்வாமை வருவது இல்லை – மொ.ஆ). இது பாா்ப்பதற்கு மிக எளிதாக இருக்கும். காரணத்திற்குரிய பொருளை, பொறுப்பாளியைக் கண்டறிவதற்கு மிகுந்த உழைப்புத் தேவைப் படும். அஃது சாதாரண செயலன்று. அசாதாரணச் செயல். முரண் பாட்டு முறை, உடன்பாட்டு முறையால் ஏற்படும் குறைகளைக் கண்டறிந்து நீக்குகிறது. பின்முறையில் ஆராயப்பட்ட பொருள்களில் ஒத்த காரணங்கள் இருக்கின்றன என்பதைப் பறறி உறுதியாக நாம் எதுவும் சொல்ல முடியாது. முரண்பாட்டு முறை உரிய காரணத்தைக் கண்டுபிடிக்கிறது. ஓர் இடத்தில் ஒன்று நிகழு கிறது. இன்னோர் இடத்தில் அது நிகழாமல் இருக்கிறது. இரண்டு பொருள்களும் முற்றுமாக ஒத்து இருக்காது. ஒத்து இல்லாமல் வேறுபட்டு இருப்பதே இயற்கையாகும். இயற்கை அறிவியலில் நாம் இருவேறு பொருள்களைத் தனியாகப் பிரித்துவிடலாம். வாழ்வி யலில் இது மிகக் கடினமானது ஆகும். முரண்பாட்டு முறையை வாழ்வியலில் பொருத்திப் பாா்ப்பது கிட்டத்தட்ட இயலாத செயலே ஆகும். ஆனால், ஒருவர் சமமாக இருக்கின்ற இரண்டு பொருள்களைக் கிடைத்திருக்கும் பொருத்தமான மெய்ம்மைக் கூறுகளைக் கொண்டு ஆராயலாம்.

உடன்பாட்டு முறையைப் போல முரண்பாட்டு முறையும் எதிர்மறையில் கொடுக்கப்படுகிறபோது சில மதிப்பைப் பெறுவதாக உள்ளது. ஒரு பொருளின் உரிய ஒன்று தோன்றாமல் இருந்தால், எதனையும் காரணமாகக் கண்டறிந்து சொல்ல முடியாது. இன்றியமையாத தேவைகளைச் சந்திக்காத காரணங்களை இவ்வகையில் விளக்கிவிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒருவர் கூர் மழுங்கிய அரிசியைத் தொடர்ந்து சாப்பிடுகிறார். அவருக்கு முதுகு வலி வருகிறது. இன்னொருவரும் மேற்கண்ட அரிசியையே சாப்பிடுகிறார். ஆனால் அவருக்கு முதுகு வலி வருவது இல்லை. எனவே, முதுகு வலி வருவதற்கு அவர் உண்ணும் அரிசி காரணமாக இல்லையென்று தெரிகிறது. முதுகு வலி வரும் மனிதர் தொடர்ந்து வெந்நீரில் குளிப்பவராக இல்லாமல் இருக்கிறார். இங்கே முதுகுவலிக்குக் காரணம் வெந்நீர் குளியல் என்று முடிவு செய்யலாம். முதுகுவலிக்கு வேறு காரணங்கள் இருப்பினும், இதுவும் ஒரு காரணம் என்று உய்த்துணரலாம். முரண்பாட்டு முறை என்பது ஒரு பகுதி விளக்கமே (partial). அது ஒன்றிற்குரிய எல்லா காரணங்களையும் கொடுப்பது இல்லை.

உடன்பாட்டு – முரண்பாட்டு முறை ;

இயற்கையும் சமுதாயமும் அசாதாரண தோற்றங்களும் உடையனவாக உள்ளன. பல பொருள்கள் பலமுறை தோன்றுகின்றன. ஆனால், அவை எண்ணற்ற தடவை தோன்றுகின்றன என்று எதிர்பார்க்க முடியாது. இத்தகு பொருள்களை மனிதன் புரிந்துகொள்ள உடன்பாட்டு – முரண்பாட்டு ஆய்வு முறை உதவி செய்கிறது. நாம் ஒரு பொருளை அது பலமுறை தோன்றும்போது காண்கின்றோம். உடன்பாட்டு முறையால் அது தோன்றுவதற்கான காரணத்தை ஊகிக்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, அரிசித் தவிட்டில் தியாமின் என்ற நரம்பூட்டச்சத்துள்ளது. பெரிபெரி என்ற நோயிலிருந்து அரிசித் தவிடு நம்மைக் காப்பாற்றுகிறது. இது ஒரு முழுமையான உடன்பாட்டு முறையன்று. காரணம், வேறு பல நோய்த் தடுப்புக்குக் காரணமான பொருள்களும் உள்ளன. இது உண்மை என்றும் பின்னர் நிறுவப்படலாம். வேறு சில ஊட்ட உணவுகள் முன்னதைவிடச் சக்தி வாய்ந்தது என்று கண்டறியப்படலாம். என்றாலும், தொடக்கத்தில் தியாமின் என்ற நரம்பூட்டச் சத்தற்ற அரிசி காரணமாக இருக்கிறது என்றும் கண்டறியப்படுகிறது. நரம்பூட்டச் சத்து டைய உணவை உண்பவருக்குப் பெரிபெரி நோய் வருவது இல்லை. மேற்கண்ட உடன்பாட்டு முறையாலும், முரண்பாட்டு முறையாலும் முனை மழுங்கிய அரிசி உணவு, அதாவது தியாமின் இல்லாத உணவு பெரிபெரி நோய் வருவதற்குக் காரணமாகிறது என்று கண்டறிய முடிகிறது.

இன்னொரு எடுத்துக்காட்டு ; விலங்குகளுக்குப் புரோட்டின் மிகுதியாக உடைய தீனி இடப்படுமேயானால் விலங்குகள் வெகு வாகப் பெருகுகின்றன என்பது முன்னைய ஆராய்ச்சியால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. ஆனால், ஆராய்ச்சியில் சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகள் தடுமாற்றம் தரத்தக்க வேறுபாடுகளையும் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. எனவே, புரோட்டின் செறிந்த உணவுகள் விலங்குகளின் இனப் பெருக்கத்திற்குக் காரணமாக இருக்கிறதென்று முற்றும் முடிவு செய்ய முடியாது. இதன் பின்பு விரிவான ஆராய்ச்சிகள் மேற் கொள்ளப் பெற்றன. அளிக்கப்பெறும் புரோட்டின் உணவின் அளவு, அதன் முழுமை, அது அளிக்கப்பெறும் காலம் ஆகியன, நிறைந்த வேற்றுமைகளை விலங்கு இனப்பெருக்கத்திற்குக் காட்டின. அமினோ ஆசிட்டில் உள்ள புரோட்டினின் கட்டமைப்பு மேலும் ஆராயப்பட்டது. எட்டு அமினோ ஆசிட் நிரப்பப் பெற்ற புரோட்டின் உணவு ஒவ்வொரு வேளையும் விலங்கிற்கு அளிக்கப் படுமானால், அதுவே விலங்கு இனப்பெருக்கத்திற்குக் காரணமாக உள்ளது என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதிலிருந்து உறுதி செய் யப்பெற்ற தலைமை முன் நிகழ்வுகளை வடிவமைப்பதும், ஆராய்வதும் முக்கியமானவை என்பது அறியலாகிறது. ஒன்றை ஆராய்வது என்பது உண்மையில் செயல்முறைக்கு வருகிறபோது சிக்கல் உடையதாக இருக்கிறது. மேலே காட்டப்பெற்ற ஆய்வு முறைகள் அனைத்தையும் இணைத்து ஆராயும் முறை என அழைக்கப்படு கிறது. அதனை அடுத்த பகுதியல் விளக்குவோம்.

இணைந்த ஆய்வுமுறை ; (தொடர்ந்து வரும் மாறுபாடுமுறை)

இணைந்த ஆய்வுமுறை என்பது வருமாறு: ஒன்றைப் பலமுறை ஆராய்கிறபோது பல மாற்றங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. முன் நிகழ்வில் உள்ள இம்மாற்றங்கள் விளைவிலும் தெளிவாகத் தெரிகின் றன. எனவே, முன் நிகழ்விற்கும் (antecedent) விளைவிற்கும் (consequent) உறவு உள்ளது என்பது அறியப்படுகிறது. இம்முறை இரண்டு தருக்கமேற்பட்ட பொருள்களில் உள்ள வேறுபாடுகளை யும், உறவுகளையும் உணர்த்துகிறது. அன்றியும், ஒன்றின் மேல் ஒன்று நிகழ்த்தும் வேறுபாடும், அதன் அளவும் துல்லியமாக ஆராயப் படுகின்றன. நாம் இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகளைப் பார்ப்போம். ஒரு வர் தம் மனநிலை, அவர் தூங்கக் கூடிய தூக்க நேரம், ஒருவர் தூங்குவதே இல்லையென்றால் அவர்தம் மனநிலை முற்றுமாகக் கெட்டு இருக்கும். ஒருவர் தூங்கும் நேரம் மிகுதியாக ஆக, அவருடைய மனநிலை சிறப்பை நோக்கி உயர்ந்து கொண்டிருக்கும். இதிலிருந்து ஒருவருடைய தூக்க நேரத்திற்கும், மனநிலைக்கும் தொடர்பு உள்ளது என்று நாம் கண்டறியலாம். என்றாலும், ஒருவர் எட்டு மணி நேரத்திற்கும் மேலாகத் தூங்குகிறார் என்றால்,

அவருடைய மனநிலை உயர்வதற்கு மாறாக எதிர் நிலையில் தாழத் தொடங்கி விடும். மேலும் மேலும் சீர்கெடத் தொடங்கிவிடும். இதிலிருந்து தூக்க நேரத்திற்கும், மனநிலைக்கும் தலைகீழ் உறவு உள்ளது என்றும் அறிகிறோம். இதனை வேறு வகையிலும் நாம் ஆராயலாம். ஒருவன் மனநிலை சீர்கெட்டு இருக்குமேயானால், அவனது தூக்க நேரம் குறைந்து கொண்டே போகும். மாறாக அவனது மனநிலை மேலும் மேலும் அமைதி கொண்டு உயருமானால் அவன் தூங்கும் நேரமும் உயர்ந்து கொண்டே இருக்கும். எனவே, இங்கே நேர்முகமாக உறவுநிலை தெரிகிறது. இவற்றில் எது காரணம், எது காரியம் என்று எப்படி கண்டுபிடிப்பது ? மேற்கண்ட எடுத்துக் காட்டில் இருந்து மேற் கண்ட வினாவிற்குரிய விடையைக் கண்டுபிடிப்பது எளிதன்று. இத்தகைய சமயங்களில் உரிய காரணம் கண்டறிவதற்குப் புற ஆதாரங்களையும் கருத வேண்டியுள்ளது. இணைந்த ஆய்வுமுறை என்பது பன்முறை ஆய்வு (quatitative) முறையாகும். பிற ஆய்வுமுறைகள் தகுநிலை (Qualitative) ஆய்வு முறைகள் ஆகும். வரைபடத்தில் வரைந்து காட்டினால் இணைந்த ஆய்வு முறையில் இருந்து கிடைக்கும் குறிப்புகள் பொருள்களுக்கிடையே உள்ள உறவை மிகத் தெளிவாகப் படம்பிடித்துக்காட்டும். வேறுபடும் மாதிரிகளுக்கு இடையே உள்ள உறவுமுறைகள் சரியாகக் கணக்கிடப் பெற்று, கிடைக்கப்பெறும் இம்முறை கண்டுபிடிப்பு முறையும் அன்று, நிறுவும் முறையும் அன்று. காரண காரிய உறவுகளை நிரல்படத் தருவதும், சான்றுகாட்டி வலியுறுத்தப் பெறும் கருதுகோளுக்கு இடையே உள்ள காரண காரியத் தொடர்பும் இவ்வாய்வு முறையால் தெளிவுபெறும். இரண்டு முறைகளைத் தவிர எஞ்சிய அனைத்தும் கட்டுப்பாட்டிற்கு உரியவை; உட்பட்டவை.

பிற ஆய்வு முறைகள் ;

விலக்கியல் ஆய்வு முறை (method of exclusion) எளிய பொது ஆய்வு முறையாகும். பல இடங்களில் இவ்வாய்வு முறை பயன்படுத்தப்பெறுகிறது. இது சோதித்தல், பிழை கண்டறிதல் என்ற முறையை அடியொற்றியது. சோதனை முறை முக்கியமற்ற, பயனற்ற முயற்சிகளை விலக்குதல் தவறான கருதுகோள்களை விட்டுவிடுதல் ஆகியவற்றை அடியொற்றி இவ்வாய்வு முறை அமையும். பல சந்தர்ப்பங்களில் விலகியல் ஆய்வு முறையைப் பின்பற்றுவதைத் தவிர வேறு வழி இருக்காது. வேதியியலில் பின் பற்றப்பெறும் உப்புச் சோதிப்பு முறையை ஓர் எடுத்துக்காட்டாகப் பார்க்கலாம். உப்பில் இருக்கும் மூலக்கூற்றைப் பற்றி ஒருவர் இருக் கிறதா இல்லையா என்று ஐயுறலாம். பின்னர் உரிய சோதனையை அவர் மேற்கொள்ளலாம். சோதனை முறையில் அவர் ஊகம் உறுதிப்

படுமே ஆனால், எஞ்சியவை எளிதாக விலக்கப்படலாம். இப்படி ஒவ்வொன்றாக நீக்கிக் கொண்டே போக (eliminate), முடிவில் உப்பை அவர் கண்டறிந்து கொள்ளலாம். ஐயுறவும், அதனை அடியொற்றி ஒவ்வொன்றாக அகற்றுதலும் நிகழுகின்றன. இம்முறையில் ஒரு முடி வை எடுப்பதற்கு முன்பு, உரிய சோதனையை அவர் செய்ய வேண் டியுள்ளது. வெறும் ஊகம் மட்டும் போதாது. இம்முறை காலம் மதிக் கக் கூடிய நன்கு பரவிவிட்ட ஓர் அறிவியல் நெறிமுறையாகும்.

அறிவியல் அறிஞர்கள் பெரும்பாலும் புதிய சிறப்பாய்வு முறைகளை மேலும் மேலும் உருவாக்குவர். ஒன்றைத் தனிமைப் படுத்துவது, அதன் பண்புநலனை விளக்குவது அறியாத ஒன்றை அடையாளம் காண்பது, அளவிடுவது என அவை அமையும். அறியாத ஒன்று பருப்பொருள் சக்தியாக இருக்கலாம்; வேதியியல் கூறாக இருக்கலாம். பாக்டிரியமாக இருக்கலாம்; தொகுத்துரை முறை, அவ்வப்போது நேரும் சிறப்புத் தேவைகளுக்குத் தக மேலும் நெறிப்படுத்தப்பட வேண்டியுள்ளது. உண்மையாகத் தொகுத்துரை ஆய்வு முறை (சோதனை வழி ஆராய்வது) அறிவியலைக் கண்டு பிடிக்க உதவுகிறது. ஒரு பொருளை உற்று நோக்குவதைவிட, ஒரு பொருளைப் பற்றிச் சோதனை முறையில் அறிய அது பெரிதும் உதவுகிறது. மேலும் இவ்வாய்வு முறைகள் ஒரு புதிய படைப்பை உண்டாக்குவதற்கு உதவி செய்வதில்லையா? உண்மையில் சொல் லப்போனால், அத்தகு ஆய்வுமுறை ஒன்றும் இல்லை. இருந்தபோதிலும், ஓர் ஆய்வாளருக்கு ஒரு பொருளைக் கண்டறியவும், படிப்படியாக அதனை அறியவும் தொடர்புடைய பல தரவுகளைச் சார்ந்து பிரித்துத் தலைமையானவற்றைத் தெரிவு செய்து கொள்ளவும், முடிவுகளை மதிப்பீடு செய்யவும், அதற்கு உரியவற்றை வழங்கவும் அறியப்படாதவற்றின் உரிய ஊகங்களை எடுத்துச் சொல்லவும், முதன்மையான தரவுகளைத் தொகுத்துரைக்கவும் பயன்படுகின்றது.

உணமையான சிக்கல் ஒவ்வொன்றும் தீர்வைப் பெறப் பல ஆய்வு நெறிமுறைளையும், தொழில் நுணுக்கங்களையும் எதிர்நோக்குகின் றன. ஆய்வாளர் சரியான முடிவை எய்துவதற்கு வாய்ப்பாக ஆய்வு முறைகளையும், தொழில் நுணுக்கங்களையும் வகைப்படுத்திக் கொள்ள வேண்டும். அவர் தருக்கவியல் நெறிமுறைகளையும், காரணங்களைப் பரிசோதனை அடிப்படையில் தொகுத்துணர்ந்து கொள்ளு தலையும், அனுபவம் சார்ந்த ஆய்வு நெறிமுறைகளையும், கணக்கியல் நெறிமுறைகளையும், சிறப்பான நுணுக்கங்களையும், சோதித்துப் பிழை காணும் முறைகளையும், இன்னும் பிறவற்றையும் பயன்படுத் துதல் வேண்டும். சிக்கலில் ஒருவகை, சில ஆய்வு நெறிமுறைகளைப் பயன்படுத்திச் செய்யலாம். வேறுசில ஆய்வு முறைகளைப் பயன்படுத்துமாறு

அமைந்திருக்கலாம். அவர் அறிந்தோ, அறியாமலோ இருக்கிற நெறிமுறைகளாக இருக்கலாம். ஆனால், ஏதேனும் உள்ளார்ந்த நெறிமுறையைப் பயன்படுத்துதல் வேண்டும். அவருடைய நோக்கம் சிக்கலுக்குரிய தீர்வைக் கண்டுபிடிப்பாக இருத்தல் வேண்டும். கண்டுபிடித்த பிறகு முடிந்தால் பொதுமையாக்கி உரைப்பதும், முழுமையை நல்குவதும், சிக்கல் முறை நுணுக்கங்கள், விளக்கங்கள் கண்டறியப்பட்ட பொது முடிவுகள், இன்றியமையாதவற்றை எடுத்துக்கூறல், தொலைநோக்குக்கள் கொண்டு கணித்தல் முதலான வற்றைச் சார்ந்த தருக்க நெறிக்கு இயங்கத் தருதல் வேண்டும்.

பொருளாதார ஆய்வு நெறிமுறை :

இந்தியப் பொருளியல் கழகத்தில் பி.ஆர்.பிரம்மானந்த் வழங்கிய (1977) 'பொருளாதார வீழ்ச்சியும், எப்படி அதற்குப் புத்துயிர் அளிப் பது' ("The Falling Economy and How to Revive it") என்ற தலை மையுரை பொருளியல் துறைக்கு அறிவியல் ஆய்வு நெறிமுறையை எப்படி பயன்படுத்துவது என்பதற்குரிய எடுத்துக்காட்டு ஆகும். அவருடைய உரை ஒரு நாட்டின் வருவாய், முதலீடு பற்றிய பாரித்த பொதுக் கூறுகளை (macro economics) நோக்கியது. ஆனால், அது அனைத்து வாழ்வியலுக்கும் (Social science) பொதுவாகப் பொருந்து வதாகும். 1950 – 76 ஆகிய காலங்களில் இருந்து எடுக்கப் பட்ட அடிப்படை ஆதாரங்களை அவ்வாய்வுரை, தரவுகளாகக் கொண் டுள்ளது. இந்தியப் பொருளாதாரத் துறையைக் கட்டுப்படுத்தும் விதி களையும், பாரித்த மாதிரிகளையும் அடியொற்றிப் பொருளாதாரத் தைப் புதிதாக வடிக்கச் சில திட்டங்களையும், அவர்தம் தலைமையுரை வழங்கியது. சிக்கல்களையும், அவற்றைத் தீர்ப்பதற் குரிய முறைகளையும் அவர்தம் உரை முன் மொழிந்தது.

கருதுகோள் :

"கடந்த கால் நூற்றாண்டுகளாக நம் நாட்டில் பின்பற்றப்பட்டு வரும் பொருளாதார முறை அல்லது அரசியல் பொருளாதார முறை நம் வீழ்ச்சிக்குக் காரணமாக உள்ளது. எனவே, அதனைத் துண்டு துண்டாக அல்லது சிறுசிறு துணுக்குகளாக உடைக்க வேண்டும். சிக்கலான பரிமாணம் பற்றிய கருதுகோள் அமைக்கத் தரவுகள் மேற் கண்டவாறு தொகுக்கப்பெற வேண்டும். பின்னால், முறையான சிறப்பாய்வும், பரிசோதிப்பும் கட்டாயம் நிகழ்த்தப்பெற வேண்டும். அதிலிருந்து கிடைக்கும் முடிவுகளைத் தொகுக்க வேண்டும். அவற்றிலிருந்து உரிய தீர்ப்புகளை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும்".

துணைக் கருதுகோள் :

"கடந்த கால அனுபவ ஆய்வில் இருந்து மாற்றுக் கருது கோள்களை அமைத்துக் கொள்ளுதல் வேண்டும். அவை பொருத்த மான கொள்கை வடிவின் அமைப்பாக அமைதல் வேண்டும். அவை சரிபார்க்கப்பெறும், சரியாக நிறுவும் கருதுகோள்களாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இதிலிருந்து மாற்றுத் திட்டங்களை உள்ளடக்கிய பொருளாதாரக் கொள்கைகளை நாம் பின்பற்றுதுதல் வேண்டும். படுமோசமான நிலையில் இருந்து நம்பிக்கை நல்கக்கூடிய இலக்கை அது கொண்டிருத்தல் வேண்டும்

ஆய்தலின் இறுதி இலக்கு :

"இந்தியப் பொருளாதாரத்திற்கு ஏற்ற, பொருத்தமான பொருளியல் விதிகளை உருவாக்குதல் பற்றிச் சோதித்தல் நம் அடுத்த நோக்கமாக இருத்தல் வேண்டும். இவ்விதிகள் இந்திய அகநிலையை உள்ளடக்கிய பொருளியல் கொள்கையாக இருத்தல் வேண்டும். கிடைத்திருக்கும் அனுபவம் சார்ந்த தரவுகளை அடிபொற்றி அவை பொய்மையாக்கப்பட முடியும் என்ற அடிப்படையில் அமைக்கப் பெற வேண்டும். செயல்புரியும் பொருளியலின் தலைமையான கூறுகள் அமைப்பியல், பொருளியல் விதிகளை உள்ளடக்கியதாக இருத்தல் வேண்டும். பலவேறுபட்ட கொள்கைத் திட்டங்கள் வகுக்கப்பெற வேண்டும். அவை பொய்மையாக்கப்பட முடியாது. அல்லது பொய்மையாக்கப்பட முடியும் என்ற திட்டங்களின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பெற வேண்டும். பொருத்தமான, முழுமையான பொருளாதாரக் கொள்கைகயை அமைப்பதற்காகவும், பரிசோதிப்பதற்காகவும் தள்ளி வைக்கலாம்.

இந்த விசாரணையின் நெறிமுறைகள் அல்லது அமைப்பு வருமாறு;

உருவாக்கத்திற்குரிய வழிமுறை, வேறுவேறு சட்டங்களைத் தேர்வு செய்முறை ஒவ்வொன்றையும் நம்மால் நியாயப்படுத்த முடிய வில்லை. முடியாமைக்குரிய காரணங்களாவன ;

முதலாவது;பொருளியல் கொள்கையை எடுத்துக் கொண்டால், அது பொருளியல் கொள்கையின் பரப்பளவு தனித்தனி விதிகளைக் கொண்டதாக இருப்பதால் நம்முடைய முறை உண்மைக்குப் பொருத்தமானது. வேறு எங்குப் பார்க்கிலும், பொருளியல் கொள்கைகள் ஒரே மாதிரியான சமன்பாடுகளைக் கொண்டதாக இருக்காது.

இரண்டாவதாக, இந்த ஒருங்கிணைந்த சமன்பாட்டில் உருவாக்கப்பட்ட அடிப்படை சோதனை மாதிரி, உண்மைக்குப் புறம்பானதல்ல என்பது முதன்மை வாய்ந்த காரணம் அன்று.

பொதுவான வழிமுறையில் தவறு உடையது இல்லை. ஆனால் அடிப்படை ஒருங்கிணைந்த சமன்பாடு மாதிரியில் தவறுகள் உள்ளன. ஒருங்கிணைந்த சமன்பாடு மாதிரி, பொருளியல் அமைப்புக்கு அப்படியே ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதா என்பது வினாவிற்குரியதாக இருக்கிறது.

குறிப்பிட்ட விதிகளில் மாற்றம் அமைப்பதற்கு நம்முடைய துண்டான அமைப்பிற்குத் தேவைப்படுகின்றது. சட்ட ரீதியில் அடிப்படையில் சோதனைக்குரிய ஒருங்கிணைந்த சமன்பாட்டு அமைப்பு உருவாக்கப்பெறவில்லை என ஒருவர் குறிப்பிடுகிறார். இருந்தபோதிலும், நாம் ஒரு புதிய முறையைச் செயல்படுத்துகிறோம். பொருளியல் விதிகள் எப்பொழுதும் நிகழ்தகவின்(Probability) விதிகளுக்கு உட்பட்டது என்பது எல்லோரும் அறிந்ததே. ஆதலால் புள்ளியியல் தொடக்கத்திலேயே இதனுள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. அமைப்பு முறையில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்ற போரியல் வகைகள் அல்லது நம்முடைய விதிகளைப் பரிசோதிக்கின்ற வகைகள் அடிப்படை அமைப்பில் கிடைக்கப் பெற்றுள்ளது. தேர்ந்தெடுப்பதில் உள்ள எடுகோள்கள் பற்றி நாம் எச்சரிக்கையாக இருக்க வேண்டும். இந்த மாதிரியான வகைகளைப் பிரிவு படுத்துவதில் உள்ளடக்கிய வெளியடங்கிய நிறைகளை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். நம்முடைய விதிகள் மேற்கண்ட வகைகளைக் குறிக்கின்றது.

அடிப்படை அமைப்பில் உள்ள வகைப்பாடுகளை ஆராயும்போது திட்டமான வரன் முறையையோ அல்லது சோதித்துப் பார்க்கும் விதி முறையையோ தெளிவாக வரையறுத்துக் கொள் ளல் வேண்டும். தெரிவு செய்யும்போதும், வகைப்பாடுகளைக் குழு ஆக்கும்போதும் கிடைக்கும் ஊகங்களின் மேல் நாம் எச்சரிக்கையாக இருத்தல் வேண்டும். நம் விதிமுறைகள் வகைப்பாடுகளையே குறிக்கின்ற பொருளியல் கொள்கை, அறிஞனின் கொள்கை வகைப்பாடுகளில் இருந்து விலக்கிய வகைப்பாடுகளை எடுத்துக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு எடுத்துக் கொள்ளுதலை நாம் தவிர்க்கலாம். நம்முடை ய விடை நன்மை நோக்கியே பின்வருமாறு அமையலாம்.

சார்புச் சான்றுகளைப் பாதிக்கும் சார்பற்ற சான்றுகள் அனைத்தையும் கொண்டுவிடக் கூடாது. தற்செயல் செல்வாக்குகளுக்கு நாம் இடத்தை விட்டுக் கொடுக்க வேண்டும். கெனிசியன் முறையை நாம் பின்பற்றுதல் வேண்டும். சார்பற்ற சான்றுகளில் மின் முதன்மையானவற்றைத் தெரிவு செய்வதில் நாம் ஆர்வம் காட்ட வேண்டும். நாம் சாதி மத சார்பற்ற சட்டங்களையும். நெடுங்காலச் சட்டங்களையும், குறுங்காலச் சட்டங்களையும்

பொருட்படுத்த வேண்டும். குறுங்கால ஆய்விற்கு அடிப்படைச் சோதனையை நிகழ்த்தும்போது முதலில் செய்யப்பட்ட வேறுவேறு சோதனைகளில் இருந்து கிடைத்த முடிவுகளைத் தெரிவு செய்து கொள்ள வேண்டும். முதல் சோதனையில் கிடைத்த வேறுபாடுகளில் இருந்து திரட்டப்பட்ட அடிப்படைத் தரவுகளும். பொருள்களின் இடையே உள்ள உறவும், குறுங்காலப் போக்கு என்று நம்மால் சுட்டப்படுகின்றன. ஓர் ஆண்டை உள்ளடக்கித் திரட்டப்பட்ட தரவுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட அலகாக (reremce) கொள்ளப்பெறுதல் வேணடும். முதல் வேறுபாடுகளில் காணப்பெறும் மாற்றங்கள் குறுங்கால விவகாரத்தைச் சார்ந்தவை. உண்மையாக ஒவ்வோர் ஆண்டும் நிகழத்தகும் மாற்றத்திற்கான குறுங்கால முடிவுகளாகவே இவற்றைக் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

அடிப்படை விழுமியங்கள் தொடர்பான அடிப்படை உறவுகள் சார்பற்ற வேறுபாடுகளில் பெறப்பட்ட தரவுகளுடன் அது தொடர்புடையது. ஒரே நேர்கோட்டில் அமைவன, நிலைத்த அமைப்பைத் தாக்குகின்றன. ரிகரிசன் (rigression) என்பதன் முடிவுகளைப் புலப்படுத்தவும் விளக்கவும் பின்பற்றப்பெறும் முறை பின்வருமாறு ஞுறிக்கப்பெறும் R^2 என்பது தீர்மானத்தின் மடக்கிலத்தின் தற்பெருக்கத்ததில் (Squre of the Co-efficient) ஒரு மடங்கைக் குறிக்கிறது. இது பல மடங்கு இலக்கத்தின் தற்பெருக்கத்தையும், தற்சார்பால் பல மாற்றத்தையும் கூடக் குறிக்கும். தற்சார்பற்ற மாற்றத்தோடுதொடர்புடையது ஆகும் R^2 வின் மிகுதிப்பாடு பெரியதும், விளக்கத்தகும் கூறுபாடும் உடையது ஆகும். R^2 விகிதம் என்பதன் மதிப்பு தகுதியுள்ள பொருந்திய ஒன்றின் நல்ல தன்மையின் அளவாகும். 1,2,அல்லது 3 என்பன சார்பற்ற மாற்ற எண்களாக இருக்கும்போழுது, கு 5 விழுக்காடு அளவினை எட்டியிருக்கும். அப்படி, 4,3 3.4, 3.1, என்று முறைப்பாடு அமையும். L^2 மதிப்புக் கூட்டுத் திறனைக் குறிப்ப தாகும்.5 விழுக்காட்டுக் கூட்டுத் திறனின் அளவு மேல் அளவு, 1.7 ஆக இருக்கும். ஐயுறவானதன் அக உளவு டிடபில்யு என்று குறிக்கப்படும். இதன் பொருள், 1.18, 1.10, அல்லது 1.02 என்று ஒன்றிற்கு அமையும். 1,2,3, சார்பற்ற மாற்றங்களை இது கொண்டிருக்கும்.

பின்னே அளிக்கப்பட்டுள்ள பத்து கருத்துகளும் நம்முடைய கவலைக்குரிய பொருளாதார அவலங்களைக் கண்டறிவத்கு மிகப் பொருத்தமானதாகும். இவை அனுபவம் சார்ந்த ஆய்வு முறைக்கும் (enpirical & analytical) பகுத்தாராயும் ஆய்வு முறைக்கும் உட்படுத்தப்பட வேண்டும்.

1. முதலீட்டுப் பயன் பற்றிய பொதுவிதி / முதலீட்டிற்கும், அதனால் வரும் இலாப நட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள தொடர்புகளை ஆராயும்.
2. மக்கள் தொகை பெருக்கம் பற்றிய பொது விதி / மனித எண்ணிக்கைக்கும், உணவு முதலான வழங்குதலுக்கும் இடையே உள்ள உறவு.
3. தேசிய வருமானத்தை முடிவு செய்யும் அடிப்படைகள்,
4. வேலைவாய்ப்புகளை முடிவு செய்யும் அடிப்படைகள்.
5. வழங்கு முறைகளுக்கான பொது விதிகள் / இலாப் பங்கீடு
6. வட்டி பற்றிய கொள்கை
7. விலைபோக்குப் பற்றிய பொதுக் கொள்கை.
8. சேமிப்பின் போக்குப் பற்றிய பொதுக் கொள்கை.
9. முதலீட்டை ஆட்சி செய்யும் அடிப்படைகள்.
10. பணம் வழங்குதல் ஒட்டிய தேவைகளை ஆட்சிசெய்யும் கூறுகள்.

மேற்கண்ட பத்து பொதுவிதிகள் அனைத்தும் பொருளாதார கொள்கையை வடிவமைக்கப் போதுமானவை ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் சிறிய பகுப்பாய்வு விளக்கத்தைத் தருதல் நம் முறை. ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் சிறப்புக் குறிப்புகள் நம்புதற்குரிய மாதிரிகள் அவற்றை முடிவு செய்யத் தகுந்தவை. முடிவுகள் ஆகியன நல்கப் பெறுதல் வேண்டும். இது தொடர்பான அனைத்து விளக்கங்களும் இடப்பற்றாக் குறையால் இங்கே தெரியப்படுத்த வேண்டிய அவசியம் இல்லை.

மேற்கண்ட திறனாய்வாளரின் திறனாய்வு முறை சிறந்த தருக்க முறையைத் தழுவியதாக உள்ளது. நம்மைப் பாதிக்கும் அன்றாடச் சிக்கலைப் பற்றிய ஆய்வாக உள்ளது. அறிவியல் ஆய்வு நெறிமுறையின் பலத்தைத் தெளிவாகக் காட்டுவதாக உள்ளது. பரிசோதனை முறையில் கிடைக்கும் இடைக்கால முடிவுகளைச் சுட்டுவதாக உள்ளது.

தலைமுடிக்கு மைதீட்டிக் கொள்வதால் நேரும் தீங்குகள் பற்றி அண்மை அறிவியல் ஆராய்ச்சிகள் எடுத்துக் கூறுகின்றன. அவற்றின் மீது இந்தியாவில் போதிய அளவிற்குக் கவனம் செலுத்தப்படவில்லை. அறிவியல் அறிஞர்கள் தங்கள் கண்டு பிடிப்புகளை எடுத்துக் கூறுவதில் அதிக கவனம் செலுத்துகிறார்கள். அவர்களுடைய ஊகங்களையும் தெரிவித்துள்ளார்கள். பொது மக்கள் பின்வரும் எளிய வினாவிற்கு அறிவியல் அறிஞர் களிடமிருந்து விடையை எதிர் நோக்குகிறார்கள்.

தலைமுடிக்கு மையை அடித்துக் கொள்வதால் புற்றுநோய் வருமா? அது உண்மையாக இருக்கலாம். ஆனால் அது உறுதியாக அறியப்பட்டுவிட்டதா? தலைமுடிக்கு மை அடித்துக் கொள்ளுதல் தான் புற்றுநோய்க்குக் காரணம் என்று நிறுவப்பட்டுவிட்டதா? சான்றாகச் சிகரெட் பிடிப்பதால் விளையும் தீங்கு பற்றி அதிகம் பேசப்பட்டாலும் அதன் விற்பனை அளவில் குறைவு காணப்பட வில்லை.

ஒரு பொருளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது என்பதற்காக அறிவிக்கப் பெறும் எச்சரிக்கை பின்வரும் மூன்று சான்றுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். 1. தலைக்கு அடிக்கப்படும் மை பாக்டீரியாக்களின் பிறப்பின் அடிப்படையின் காரணப் பொருட்களைச் சேதப்படுத்தும் தன்மை பெற்றிருக்கிற தாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. 2. குறிப்பிட்ட வேதியியல் பொருள்கள் தலைமுடி மையைச் செய்வதில் பயன்படுத்தப் பெறுகின்றன. தலைமுடி மை விலங்குகளின் முடிமேல் பயன் படுத்தப்பட்டுச் சோதித்துப் பார்க்கப் பெற்றன. அவற்றால் புற்று நோய் வருகிறது என்று கண்டறியப்பட்டது. 3. தலை முடி அழகைப் போல் முக அழகு செய்பவர் ஆகியோர் இந்த மையில் அமைந்த வேதியியல் பொருள்களைக் கையாளுவதால்அவர்களுக்குப் பிறரை விட எளிதில் புற்றுநோய் வருவதாகப் புள்ளியியல் விவரம் கூறுகிறது.

கிடைத்திருக்கும் சான்று, முடிவை அனுமானிப்பதற்குப் போதுமானதாக இல்லை. தலைமுடி மை செய்வதில் பயன்படுத்தப்படும் வேதியியல் பொருள்கள் புற்று நோயை உண்டாக்கத் தகுந்தவை என்பது இன்னும் முற்றுமாக நிறுவப் படவில்லை. விலங்குக்கும் மனிதனுக்கும் ஒரே மாதிரியான விளைவுகள் இருக்கும் என்பதைப் பரிசோதனை முறைகள் இன்னும் உறுதி செய்யவில்லை. செய்யப்பட்ட சோதனைகளும் இவ்வேதியல் பொருள்கள் விலங்குகளுக்கு உணவாக அளிக்கப்பட்டதேயன்றி அவற்றின் உடல் மேல் பூசப்படவில்லை. புள்ளிவிவர சான்று எல்லாவற்றையும் விட் மிகச் சாதாரணமானது. எனவே, இது பெரும் குழப்பமான முடிவை உடையதாக இருக்கிறது.

அறிவியல் அறிஞர்களிடம் ஓர் உணர்வு வளர்ந்து வருகிறது. மிகக் கண்டுபிடிப்பான விரிவான கட்டுத் திட்டங்களுக்கான அவசியம் இல்லை என்பதாகும் அது. ஆண்களும் பெண்களும் தலைமுடியில் புனைந்து கொள்ளும் மை உணவாகக் கொடுக்கப்பட வில்லை. பரிசோதனையில் அஃறிணை உயிர்களுக்காக உள் உணவாக அளிக்கப்பட்ட வேதியியல் பொருள்கள் ரத்தத்தின் மூலம் உடலின் பல கூறுகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு விலங்கினங்களைப் பாதிக்கின்றது. அத்தகு நிலை தலை முடியில்

அணிந்து கொள்ளும் மையில் (Cosmetic application) வேதியியல் பொருள்களால் விளையும் என்பதற்கு இல்லை. வேண்டுமானால் தோல் வழியாக உள்ளிழுக்கப் படலாம். தலை முடி மை விற்பனைக் கூறுகளில் என்னென்ன வேதியியல் பொருள்கள் அடங்கியுள்ளன என்று வேண்டுமானால் குறிக்கப்படலாம். குறிப்பிட்ட ஐயத்திற்குரிய செய்தி பொது மக்களுக்கு அறிவிக்கப்படலாம்.

மேற்கண்ட செய்தியில் இருந்து பின்வரும் அறிவியல் ஆய்வு முறையின் அடிப்படைக் கூறுகளை நாம் கருதலாம்.

1. ஒரு சிக்கலின் பின்னணியை அது விளக்குகிறது. தலை முடிக்கு மை அடிப்பது புற்றுநோய்க்குக் காரணமாக இருக்கிறதா? என்ற வினாவை ஒட்டி மேற்கண்டது அமைகிறது. அறிவியல் தம் முடிவுகளைக் கவனமாக அறிவிப்பதும், ஊகங்களைத் தெரிவிப்பதும் குறிப்பிடத்தக்கன.

2. தலைமுடி மை, புற்றுநோய்க்குக் காரணமாக இருக்கிறது என்ற கருதுகோள் பற்றிய ஆதாரத்தை அது பகுத்தாராய்கிறது. தலைமுடி மை அணிந்து கொள்வோரின் நேர்முகச் சான்றுகளை அடிப்படையாக வைத்து முதல் ஆதாரம் அமைகிறது. இத்தகு முறையால், சிக்கலின் அடிப்படையையே ஒருவர் தர முடிகிறது. காரணம், ஜெனடிக் மெட்டிரியல் (genetic material) என்பது உயிர்க்குலத்தின் அடிப்படையாக உள்ளது. எனவே, இவ்வாய்வுமுறை மிகத் தலைமை வாய்ந்ததும், முதன்மை வாய்ந்ததும் ஆகும். இரண்டாவது முறை ஒப்பியலை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பரிசோதனைக் கூடங்களில் இடம் பெறும் விலங்குகளின் மேல் சில வேதியில் பொருள்கள் விளைக்கும் விளைவுகளை ஆராய்கிறது. மனித விலங்குகளின் மேலும், மனித உயிர்களின் மேலும் நிகழ்த்தப்படும் சோதனை முறைகளும், முடிவுகளும் உறுதியுடையவை, ஒத்தே இருக்க வேண்டும் என்பது நிச்சயம் இல்லை. எனவே, அறிவியல் ஆய்வு முறையில் இடம் பெறும் ஒப்பாய்வு ஆய்வுமுறை பலகீனமானது என்று தெரிகிறது. மூன்றாம் ஆய்வு முறை, புள்ளிவிவரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது ஆகும். தருக்கவியல் அடிப்படையில் சொல்லப்போனால் அது தொகுத்துரை முறை (Induction) ஆகும். ஒப்பனையாளரிடம் இருந்து கிடைத்த செய்தியைக் கொண்டு தலை முடி மை, புற்றுநோய்க்குக் காரணமாக இருக்கும் என்று பொதுமுடிவாகக் கூறுவது சரியன்று. புள்ளிவிவரச் சான்று, ஏனையவற்றை விட மிகப் பலகீனமாக உள்ளது. மிகுந்த குழப்பம் நல்குவதாகவும் உள்ளது. மேற்கண்ட சான்று, முடிவான முடிவைத் தருவதாகவும் இல்லை, உண்மையானதாகவும் இல்லை. உண்மையில் அனுபவம் சார் உய்த்துணர் முறையில் இருந்துதான் ஒரு முடிவை

எடுக்க முடியும். செயல் அறிவால் அறிந்து கொள்ளப்படும் நிகழ்வுகளில் அவை ஒரு கருதுகோளை நிறுவப் போதுமானதாக இருப்பதில்லை. ஆனால், ஒரு சரியான பரிசோதனையில் ஒரு கருதுகோளை எளிதாகப் பொய்ப்பித்துவிட முடியும். எனவே, செயல் அறிவு முறையில் (empirical) காட்டப்படும் சான்றாதாரம் முடிவை நல்குவதாக இருக்க இயலாது.

ஓர் உண்மையான செயல்முறை சார்ந்த எடுத்துக்காட்டைக் கொண்டு நாம் இந்த அதிகாரத்தை முடிப்போம். அமெரிக்காவில் எம். ஐ.டி.யைச் சார்ந்த விஞ்ஞானி பி.கானும் (B.Kan), இன்ன பிறரும் ஓர் ஆய்வை நிகழ்த்தினர். வெப்பத்தாலும், மின்செறிவூட்டப்பட்ட துகள் கதிர் வீச்சாலும் நிகழும் விளைவுகள் பற்றி அவர்களின் ஆய்வு நிகழ்ந்தது. இயற்பியல் முறைகளையும், பாக்டீரியா ஆய்வு முறைகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்ட உணவைப் பதப்படுத்தும் சிக்கல் பற்றி ஆராய்ச்சி நிகழ்ந்தது. படிப்படியான முறை அவர்களால் பின்பற்றப்பட்டது.

உரிய சிக்கல் விளக்கப் பெற்றது. அறிவியல் அறிஞர்கள் அவர்களுடைய அனுபவங்களையும், கருதுகோள்களையும் முதலில் தெரிவித்தனர். கதிர்வீச்சு பயனுள்ளதாக இருக்கலாம், வெப்பம் ஊட்டப்பட்ட உணவை அது பதப்படுத்தலாம். அது வெப்பம் ஊட்டும் முறையைக் குறைக்கலாம். மிகு வெப்பத்தில் சில விளைவுகளை அது ஏற்படுத்தலாம்.

முதல்நிலைக் கருதுகோள் ஆய்வால் மேலும் அது உறுதி செய்யப் பெற்றது. அதற்குரிய போதுமான மேற்கோள்களை அடியொற்றி அது அறிவிக்கப்பெற்றது. கதிர் வீச்சு, வெப்பம் ஊட்டுதல் ஆகியன தொடர்வதற்குத் தகுந்தவாறு விளைவும் இருக்கும் என்று கண்டறியப்பட்டது. இத்தொடக்கக் கண்டுபிடிப்பு, மேற்கண்ட நேர்முகச் சோதனைக்கு உட்பட்டது. உரிய பரிசோதனைகள் தொடங்கின.

பாக்டீரியாலஜிக்குரிய சிறப்பு முறைகள் பயன்படுத்தப் பெற்றன. வழக்கம் போலப் பகுப்பாய்வு நெறிமுறைகள் கையாளப் பெற்றன. ஐந்து வேறுவேறு சான்றுகள் தனித்தனியே வெப்ப சோதிப்பிற்கும், கதிர்வீச்சுக்கும் உள்ளாக்கப்பட்டன. தரவுகள் திரட்டப்பட்டன. புள்ளிவிவர முறைப்படியும், கணக்கியல் முறைப் படியும் அத்தரவுகள் பகுத்தாராயப் பட்டன. வரைபடங்கள் வரையப் பெற்றன. வரைபடத்தில் இருந்து நேர்கோடு ஒப்பிடப் பட்டு, கணக்கிடப்பட் டுப்பகுத்தாராயப் பெற்றது.

விளக்கப்பட்ட விளக்கத்தில் தருக்கவியல் இணைந்து ஆராயும் முறையும் பயன்படுத்தப் பெற்றது. பல்வேறு முறையிலான ஆராய்ச்சி நெறிமுறைகளும் வேறுவேறு கோணங்களில்

செயல்படுத்தப் பெற்றன. அவ்வாய்வு முறைகள் அனைத்தும் ஆய்வாளர்தம் அறிக்கையில் மறைந்துள்ளன.

கம்மா (gamma) கதிர்வீச்சு பாக்டீரியா (Baderial spores) சிதல் விதைகளின் தொடுவுணர்ச்சி வெப்பத்தினால் அதிகப்படுத்தப்படு கிறது என்ற கண்டுபிடிப்பு நிறுவப்பெற்றது. செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பொருத்தமான முன் முடிவு நல்கப் பெற்றது. மின் துகளின் கதிவீச்சு பாக்டீரியாவில் உள்ள புரோட்டினை மாற்றுகிறது. அதற்குத்தக வெப்பத்தின் அளவு கூடுகிறது. ஒப்பியல் முறையும் பயன்படுத்தப்பெற்றது. புரோட்டினின் செயற்பாடுகள் பற்றிய ஆர்நவ் (Arnow) விளக்கங்களும் இணைத்து ஆராயப் பெற்றன. அதாவது புரோட்டின், கண்களில் புலப்படாத, ஊதா நிற (Violet) ரேகைகளின் கதிர் வீச்சினால் உறைகிறது என்பது அறியப்பெற்றது. எனவே, புரோட்டினின் போக்கு, பாக்டீரியாவின் போக்கு கதிர்வீச்சால் எவ்வாறு நிகழுகின்றன என்பது ஆராய்ந்து அறியப்பெற்றது. முடிவாக, அறிவியல் அறிஞர்கள் என்சைம்சு வெப்பச் சோதிப்பிற்கு முன்னர் அடையும் மாற்றம் பற்றி ஊகஞ் செய்து சிலவற்றை அறிவித்தனர். மதிப்பு வாய்ந்த சில விளக்கங்களை அறிந்து விளக்கினர்.

மேற்கண்ட பகுதியில் இருந்து அறிவியல் முறை தலைமை உடையதாகவும், தருக்க நெறிக்குரியதாகவும் செயல்படுவதையும் உண்மைச் சூழலில் காணப்பெறும் விடுவிக்க முடியாத புதிர்வழி, சிக்கலைத் தீர்த்து வைப்பதையும் கவனித்தோம். எனவே, அறிவியல் நெறிமுறை வாழ்வின் அனைத்து நிலைகளிலும் கடைபிடிக்க வேண்டியவர்களாக நாம் இருக்கிறோம்.

ஆறு

அறிவியல், தொழில் நுணுக்கவியல், வாழ்வியல் ஆய்வு நெறிமுறைகள்

இன்றைய நிகழ்கால உலகம், அறிவியலாலும், தொழில் நுணுக்கவியலாலும் பெரிதும் உருவாக்கப் பெற்றது. ஆய்வு நெறிமுறையே அறிவியலை உருவாக்கியதோடு, தொழில் நுணுக்கங்களையும் தொழில் நுணுக்கவியலையும் உருவாக்கிற்று. எனவே, அறிவியல், தொழில் நுணுக்கவியலின் பொருத்தம், பயன் பாடு ஆகியன குறித்துச் சற்றும் ஐயம் கிடையாது. மேற்கண்ட முறை களைச் சமுதாயச் சிக்கலைத் தீர்ப்பதற்கும் பயன்படுத்தலாமா என்பது சிந்தனைக்குரியது. ஜான் துவே (John Dewey) குறிப்பிடுவது வருமாறு;[26] அறிவியல் நெறிமுறைகளும், முடிவுகளும் அறிவியலுக்கு உள்ளேயே அடங்கி இருக்க வேண்டும் என்பது இல்லை. அவை அறிவியலை அடியொற்றியவைதாம். அவை தனக் குள் அடங்கியவை. தனக்குள் செயல்படுகின்றவை, சுதந்திரமான வை, தனி முத்திரையோடு கூடியவை என்பன மறுக்கத்தக்கன அல்ல. ஆனால் உண்மையில் அவை ஒவ்வொன்றிற்குள்ளே அடங்கிக் கிடப்பது இல்லை.

அறிவியல் நெறிமுறைகள் அறிவு, அனைத்துத் துறைகளுக்கும் தேவையானதாகும். வாழ்வியலில் அறிவியல் பயன்படுத்தப் பெற் றது. கலைகளுள், வாழ்வியல் பொருள்கள் பல இதனால் அறிவியல் பகுப்பிற்குள் வந்தன. (கணக்கு, பொருளியல், மொழியியல், மானுட வியல், முதலாயின முன்பு வாழ்வியல் பொருள்களாகக் கருதப் பெற்றன. தற்போது அவை அறிவியல் பொருள்களாகக் கொள்ளப் பெற்றன – மொ.ஆ.) அறிவியலின் கற்பனைப் பண்பு பிற

எல்லாவற்றையும் விடச் சில பிரிவுகளுக்கு மிகப் பொருத்தமாக உள்ளது. சில கூறுகள் அறிவியலின் முழுப்பரப்புக் கும் பயனுடையதாக உள்ளன. கணக்கு முதல் வாழ்வியல் பிரிவுகள் அனைத்தும் அறிவியல் ஆய்வுமுறையில் விளக்கம் பெறுவன. ஸ்குரோடிங்கர் (E. Schroedinger) அறிவியலின் இரண்டு முரண்பட்ட மெய்ம்மைகளை எடுத்துரைகிறார். 1. அறிவியல் அறிவு அனைத்தும், புலன் உணர்வை அடிப்படையாக வைத்தே அமையும். 2. ஆனாலும் அறிவியல் பார்வையில் இயற்கை நிகழ்வுகள் புலன் உணர்வுகளை முழுமையாகக் கொண்டிருப்பது இல்லை.[27] மேற்கண்ட இரண்டு மெய்ம்மைகளையும் இணைப்பதே அறிவியல் நெறிமுறை எனப் பெறுகிறது. (புலன் உணர்வுகளைக் கண்டு, கேட்டு, உணர்ந்து, உற்று அறிவிப்பதும், அறிவியல் அடிப்படைகளை மேற்கண்டவாறு உணர்ந்து அறியப்படாத நெறிமுறைகளுடன் இணைத்துக் காண்பதும் என்பது கருத்தாகும் – மொ.ஆ).

கார்ல் பாப்பர் (Karl Popper)[28] அறிவியலின் உண்மை அடிப்படையைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடுவார். செயல் அறிவால் தவறு என்று நிரூபிக்கக்கூடும் என்ற கொள்கையை அடிப்படையாக கொண்டது அறிவியல். அவருடைய நூலான (Logic of Scietific Discovery) தருக்கவியல் அடிப்படையில் அறிவியல் கண்டுபிடிப்பு என்ற நூலில் தன்னுடைய முதல் கோட்பாட்டை அவர் விளக்குவார். அறிவியலுக்குரிய முன் மொழிவுகள் புலங்கடந்த நுண்பொருள் ஆராய்ச்சியில் (மெட்டாபிசிக்ஸ்) என்ற அறிவியல் துறையில் இருந்து வேறுபடுத்தப் படுவதாகும். அறிவியலில் முதன்மையானது என்பதை அது நிறுவவில்லை. ஆனால், அதற்கு எதிர்மறையாக ஆதாரங்களைக் கொடுத்தே ஆக வேண்டும் என்பது இல்லை. உறுதி செய்யும் உடன்பாட்டுக் கருத்துகள் ஒரு கருதுகோளை உண்மையாக்குகின்றன என்ற வாதிட முடியாது. குறிப்பிட்ட அறிவிப்புகள் உறுதியாகத் தவறானவை என்றும், அவற்றை நிறுவவோ, மறுக்கவோ முடியும் என்றும் அது கூறலாம். ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் போது ஒரு கருதுகோளைவிட, இன்னொரு கருதுகோள் சிறந்ததாக இருக்கலாம். ஒன்றைவிடப் பிழைக்கு உள்ளாகாததாகவும், அதிக பொருள் அடர்த்தி உள்ளதாகவும் அமையும் கருதுகோள் சிறந்ததாகக் கருதப் பெறலாம்.தற்போது இருக்கும் அறிவு, விஞ்ஞானிகள் புதிய கொள்கை களை உருவாக்குமாறு தூண்டுகிறது. அதற்குத் தக அவர்கள் செய்யும் சோதனை முறைகள், அவர்களுடைய கொள்கைகளை முன் அறிவிக்கின்றன. எவ்வளவுக் கெவ்வளவு ஒரு தருக்கம் முன்கணிப்பு களைக் கொடுக்கின்றதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அது பொய்ப்பிக்கப் பட வாய்ப்பு உண்டு. ஒரு கொள்கை பலவேறு காரணங்களால்

தவறு என்று நிறுவப்படலாம். உற்றுநோக்கல் கொள்கையுடன் முரண்படுமானால் கொள்கை பிழையானது என்று கருதப்பெறும். மாறாக, உற்று நோக்கல்கள் கொள்கைக்கு உடன்பாடானவையாக இருந்தால், கொள்கையை நிலை நிறுத்த மேலும் புதிய பரிசோதனைகள் தேவைப்படலாம். மீண்டும் மீண்டும் கொள்கை பரிசோதிக்கப்படலாம். பல பரிசோதனைகள் ஒரு கொள்கையைச் சரி என்று நிறுவலாம். ஆனால், ஏதேனும் ஒன்றால் கொள்கை சரியன்று என்று நிறுவப்படலாம். சில சமயங்களில் எல்லாப் பரிசோதனைகளும் கொள்கையோடு குறிப்பிட்ட காலத்தில் சரி என்று நிறுவப் படலாம். ஆனால், எதிர் காலத்தில் ஒரு புதிய பரி சோதனை மேற்கண்ட கொள்கையைத் தவறு என்று நிறுவ நேரிடலாம். நியூட்டனுடைய புவியீர்ப்புப் பற்றிய கொள்கை இந்த அடிப்படையில் எழுந்ததே.[29] இரண்டு நூற்றாண்டுகளுக்கு மேலாக வானியல் அறிஞர்கள் கணித்துக் கூறிய கோள் அமைப்பை நியூட்டனின் புவியீர்ப்பு விதி சார்ந்துரைத்தது. பின்னர் ஈன்ஸ்டடனின் சார்பு விதி வந்தது. ஈன்ஸ் டனின் கணிப்புகளுள் பல நியூட்டன் கொள்கையோடு ஒத்துப் போனாலும் ஒரு சில, நியூட்டன் கொள்கைக்கு எதிராக அமைந்தன. எனவே, நியூட்டன் கொள்கை, காலம் முழுதும் மெய்ம்மை என்று கருதப் பெறவில்லை. அவர்களுடைய கொள்கைக்குள் ஒரு சில சரியாக அமைந்தன.

ஜான் துவே (John Dewey)[30] கூறுவது வருமாறு ; அறிவியல் அறிஞர்கள் குறிப்பிட்ட பணிகளைச் செய்கின்றனர். குறிப்பிட்ட உசாவு கொள்கைகளைப் பின்பற்றுகின்றனர். அமைப்பையும், மாதிரிகளையும் பயன்படுத்தித் தத்துவத்தின் செயல்பாட்டுக்குத் தக்கபடி கருத்துகளை அமைக்கின்றனர். தன்னுடைய கொள்கையைச் சரிபார்த்துக் கொள்ளும் ஒரு செயல் முறையாக அறிவியல் அறிஞர்களின் அறிவு தேடும் முறை அமைகிறது. பல தோல்விகளில் இருந்து பல வெற்றிகளை அடைய முடியும் என்பதை அவர்கள் கற்றுக் கொள்கிறார்கள்.

அறிவியல் முறைகள் பலவகைப்பட்ட முறைகளைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளன. உய்த்துணர் முறை, தொகுத்துரை முறை, புள்ளிவிவர முறை, கருதுகோள் உய்த்துணர் முறை (Hypothetiw - deductive) முதலாயின. அறிவியலின் பல்வேறு பிரிவுகளுக்குத் தக இவ்வாய்வு முறைகள் பயன்படுத்தப் பெறுகின்றன. அனைத்து முறைகளும் தருக்க நெறிப்படி முடிவுரைப்பவை. முடிவுரைப்பதில் தீவிரமானவை. விஞ்ஞானிகள் அவற்றை அனிச்சைச் செயல் போலப் பயன்படுத்துகின்றனர். அவர்கள் பயன்படுத்தும் முறைகளை முற்றுமாகச் சொற்களால் அவர்கள் விளக்குவது இல்லை. ஆனால் அவர்கள் அனைவரிடமும் உள்ள பொதுவான

ஒன்று – எளிதாக வரையறுக்க முடியாதது எதுவோ அதனையே அறிவியல் நெறிமுறை என்று அழைக்கலாம்.

அறிவியல் நெறிமுறையின் வளர்ச்சி மூன்று கட்டங்களில் நிகழுகிறது. ஒன்று, தன்னைச் சூழ்ந்துள்ள உலகத்தை உற்று நோக்கி ஆராய மனிதன் கற்றுக் கொள்கிறான். அதன் அடிப்படையிலேயே பழைய அறிவியலான வானியல் பிறந்தது. இயற்கையை உற்று நோக்கிக் கிடைக்கும் பதிவுகளி லிருந்து அளவிடத்தக்கன மட்டும் அறிவிய லமை புக்குப் பொருந்துவன எனத் தெரிந்து எடுக்கப்படுகின்றன. இந்நிலையிலேயே இவற்றின் இடையில் இருந்து கணக்கியல் உறவு முறை வடிவம் கொள்கிறது. கோப்பர் நிகஸ் (Copernicus) கெப்லர் (kepler) டெஸ்கார்ட் (Descartes) ஆகிய அறிவியல் அறிஞர்கள் கணக்கியலே அண்டத்தின் புதிர்ப்பூட்டைத் திறக்கும் சாவி எனக் கருதினர். கணக்கியல் பண்புநலனை உலகம் கொண்டிருக்கிறது. நம் முடைய மனம் கூடக் கட்டுத்திட்டாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அளவைகளை மனம் சரியாகப் பதிவு எடுத்துக் கொள்கிறது. எஞ்சி யவை பற்றி மனத்தகத்துக்கு ஒன்றும் தெரியாது என்கிறார் கெப்லர்.[31] பொருளில் செறிந்துள்ள செய்தி (Properties inherent in matter) கணக்கியல் செய்திப் பதிவு ஆகும் என்று கருதுகிறார் டெஸ்கார்ட், கலிலியோவுக்கும், நியூட்டனுக்கும் முன்பு உற்றுநோக்கலுக்கும், உய்த்துணர் முறைக்கும் முதன்மை கொடுக்கப்பட்டது. அவர்கள் காலத்தில் அத்துனை எண் அளவைகள் இல்லை. விதி முறையில் இருந்து சற்றும் வழுவாத நெறிமுறை உய்த்துணர் முறையாகும். அறிவியல் அகழ்வாய்வில் உய்த்துணர் முறையின் பங்கு அளவாக வரையறுக்கப்பட்டு இருந்தது. அறிவியல் தன் எல்லைகளை மேலும் விரிவாக்கிக் கொள்ள வில்லை.

இரண்டாவது கட்டத்தில் கணக்கைவிட இயற்பியலின் முதன்மை உணரப்பட்டது. அனுபவத்தில் இருந்தும், சோதனை முறைகளில் இருந்தும் அடிப்படைக் கொள்கைகள் வகுக்கப் பெற வேண்டும் என்பது கண்டுகொள்ளப்பட்டது. மனதின் விருப்பத் துக்கு முதன்மை கொடுப்பதை விட இயற்கைக்கு முதன்மை அளிக்கப்பட்டது. மனம் சொல்லும் கருத்துகளின் மேல் கவனம் காட்டுவதை விட இயற்கை காட்டுகின்றவற்றின் மேல் கருத்துச் செலுத்தப் பெற்றது.[32] நவீன அறிவியல் ஆய்வுமுறைக்கு வந்ததற்குக் கலிலியோவிற்கும், நியூட்டனுக்கும் நன்றி செலுத்தக் கடமை கடமைப்பட்டுள்ளது. காரணம், இத்தகு முறை கலிலியோ காலத்தில் உருவாயிற்று; ஆழமாகவும், அகலமாகவும் நியூட்டன் காலத்தில் பரவியது. நியூட்டன் முதன் முதலாக அனைத்துத் துறைகளிலும் கணக்கியலையும், அனுபவ ஆய்வுமுறைகளையும் ஒன்றாக இணைத்தார். கணக்கியலை அடியொற்றிய காரணகாரிய வாதத்தை

உலக அமைப்புத் தொடர்பாக நியூட்டன் கொண்டிருக்கவில்லை. இது பற்றித் தனக்குத் தனிக் கருதுகோள் இருப்பதாக நியூட்டன் சொல்ல வில்லை. நியூட்டனுக் குப் பிறகு கருதுகோளின் பயனைப் பற்றி யாரும் பெரிதாகப் பேசவில்லை. கருதுகோள் தன் மூலச் சிறப்பை இழக்கத் தொடங்கியது. இன்றைய அகராதியில் கருதுகோள் என்பது தான் பேருண்மையாக இருக்கக் கூடிய (இல்லாமல் இருக்கக் கூடிய) ஒன்றைப் பற்றிய முன்மொழிவு ஆகும். அது சரிபார்ப்புக்கு உள்ளானது. உய்த் துணர் விளைவுகளுக்கு உரியது. அறிவியல் ஆய்வு நெறிமுறை என்பதற்கு நியூட்டன் பார்வையில் கூறப்படும் கருத்து வருமாறு; தொகுத்துப் பெறப்பட்ட செய்திகள் பகுத்தாய்வு என்பதாகும். இப்பகுத்தாய்வு, பரிசோதனைகளையும், உற்றுநோக்குதல்களையும் உள்ளடக்கிய தாகும், குழப்பத்தில் இருந்து விடுவிக்கக் கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். பின்னர்க் கணக்கியல் முறையைப் பயன்படுத்தி விளைவுகளும், உறவுகளும் கண்டறியப்படுதல் வேண்டும். இவ்வுய்த் துணர்வுகள் சரியாக இருக்கு மானால், ஒரு பொருளின் இயக்கப் பண் பை விரிந்த அளவிலும், சரியாகத் தீர்மானித்து முன் மொழிய முடியும். நியூட்டன் இவ்வாய்வு முறைப்படி சோதனைகள் நிகழ்த்தி, உய்த்துணர்ந்தவை சரிதானா என்று உறுதி செய்து கொள்வார். அவரைப் பொருத்த அளவிற்குக் காரணகாரிய முன் கருதுகோள் எதுவும் இல்லை. சோதனை முறையே முடிவான தேர்வு ஆகும்.

பரிசோதனை முறையின் நோக்கம் உரிய ஒரு பொருளை உற்று நோக்குவதே ஆகும். அதனால் நிகழும் ஒழுங்கை, இடையூறு படுத்தல் நோக்கம் அன்று. ஒரு பரிசோதனை யானது, ஓர் அமைப்பின் செயல்பாட்டைக் கண்டுபிடிக்கிறது. கருவிகள் அறிமுகம் ஆகும் முன்பேயே ஒரு பொருளின் உண்மையை அது கண்டறிந்து சொல்லுகிறது. 20 ஆம் நூற்றாண்டு வரை விஞ்ஞானி கள், இருக்கும் அமைப்பைக் கெடுக்காமல், உற்று நோக்கல் வழிக் கண்டறிந்து சொன்னார்கள்.

மூன்றாம் முறை, குறிப்பிட்ட ஒரு பொருளுக்கும், அந்தப் பொருளை உற்று நோக்கி ஆராயும் கருவிக்கும் இடையே உள்ள இடை உறவு பற்றியது. அணு பரிசோதனை முறைகளை அறிவியல் முறை கொண்டு வந்தது. அமைப்பை, அதனது இயக்கத்தைத் தொல்லைப் படுத்தாமலேயே கருவியைப் பயன்படுத்தி ஆராயும் முறை பழைய முறையாக இருந்தது. தொலைநோக்கு ஒழுங்கு முறை இல்லாமல் செய்திகள் உற்றுநோக்கிக் கண்டறியப்பட்டன. துணை அணுவைப் பயன்படுத்தி ஆய்வு நிகழ்த்தும் போது ஒன்றன் ஒழுங்குமுறை தொல்லைக்கு உள்ளாயிற்று. சோதனை முடிவுகள் முன்பே கணித்துக் கூறப்பட்டன. தட்பவெப்ப நிலையை முன்பே கணித்துக் கூறுதல் போல இதுவும் கூறப்பட்டது. கணக்கியல் முறை,

மெய்ம்மையை வரையறுத்துச் சொல்வதில் சிறந்த முறையாகக் கருதப்பட்டது. கையகத்துக் கிடைத்திருக்கும் ஒன்றைக் கொண்டும், இயன்ற பரிசோதனையைக் கொண்டும் கணித்து அறிந்து உரைத்தலை அது செய்தது. ஆனால், அது கணித்துச் சொல்லும் முடிவை முழுமையான படமாகக் காட்டவில்லை.[33]

செயற்பாட்டு வரையறை ;

ஈன்ஸ்டனின் சார்பு விதி கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன் சில தவறான நினைப்பு இருந்தது. கலிலியோவின் இடமாற்றக் கொள்கையை ஒட்டிப் புடைபெயர்வு (pre-relativity) வீதம், வேகம் பற்றிப் பிழையான நினைவுகள் இருந்து வந்தன. இது உயர்ந்த புடைபெயர்வு வீதங்களில் சரியான முடிவுகளைத் தரவில்லை. ஈன்ஸ்டின் அதற்கு எளிய மாற்று ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தார். அது முற்றுமாகப் புதிய சூழலில் புரிந்து வந்தது. காட்டப்பட்ட காரணம் தவறானது என்று தோன்றியது. இடமும், நேரமும் (space and time) குறிப்பிட்ட அமைப்பால்தான் பொருள் உடையனவாகப் பொருந்தியுள்ளன. எனவே, வேகம் (velocity) அல்லது விசை ஏதேனும் ஒன்றனோடு உளவுபடுத்தி வரையறுக்கப் பட்டது. காரணம், ஒன்றன் விசையை ஏதோ ஒன்றோடு சார்த்தித்தான் காண முடியும், கணிக்க முடியும். நியூட்டனும், பிற அறிவியல் அறிஞர்களும் திறந்தவெளி பற்றிச் சில கொள்கைகளைக் கொண்டிருந்தனர். ஈன்ஸ்டின் அவை தவறானவை என்று கண்டறிந்தார். குறிப்பிட்ட இடம், இலக்கு முதலானவற்றைக் கொண்டே அவற்றைத் தீர்மானிக்க முடியும். இல்லாவிடில், பொருள் இல்லாதது என்று ஈன்ஸ்டின் கண்டறிந்தார். எனவே, இது போன்ற சிறு விடுபாடுகளை அல்லது தவறுகளைத் தவிர்ப்பதற்காக ஒவ்வொரு கோட்பாடும் செயற்பாடு (operation) என்பதுடன் சார்த்தி வரையறுக்கப்படுகிறது. செயல்பாடு என்பது கைகளால் செய்யப்படுவதாக இருக்கலாம் ; பொருள்களால் செய்யப்படுவதாக இருக்கலாம்; மனத்தால் செய்யப்படுவதாக இருக்கலாம் ; அல்லது ஈன்ஸ்டின் கூறுகிற கெடான்கான் (Gedanken - experiment)ஆக இருக்கலாம். கைகளால் செய்யப்படும் சோதனைகளையும் மனத்தால் செய்யப்படும் சோதனைகளையும் பிரிக்க முடியாது. சான்று எண்ணுதல் (counting) குழப்பத்தினால் பாதிக்கப்பட்டு, வரையறையில் இருந்து தெளிவாக வரையறுப்பதற்கும், அறிந்து கொள்ளுவதற்கும், செயற்பாட்டு முறை பயன்படுகிறது. ஈன்ஸ்டின் ஒரே சமயத்தில் உடன் நிகழும் இரண்டு முடிவுகளை மிகக் கவனமாக வரையறுத்தார். இரண்டு நிகழ்வுகளிடையே நடுவில் உரிய செயற்பாட்டுக் கருவிகளைக் கொண்டு ஆய்வாளரை உற்று நோக்கச் செய்தார். அதன் பிறகே மேற்கொண்டு அக்கோட்பாடு தொடர்பாகச் செயல்படல் வேண்டும் என்றார்.

கணக்கியல் (mathematical) அல்லாத பகுத்தாய்வு (analytic) அல்லது தொடர்ச்சி (continuity) ஆகியவற்றுக்கு அளிக்கப் பெறும் விளக்கங்களைப் போலச் செயற்பாட்டு வரையறையில் (operational depinition) அளிக்கப் பெறும் விளக்கமும் பிழையாக அமைந்தது. மனக் கணக்குச் செயல்முறை அறிந்து கொள்ளப்பட்ட பின், பலரால் பலமுறை அதனைப் பின்பற்ற முடியும். செயல்பாட்டு வரையறையைத் தெரிந்து கொள்ளும் தேர்வாக அது அமையும். ஒரு சொல், குறிப்பிட்ட சிக்கல்களைப் பலமுறை ஆராய்ந்து வரை யறுக்கப்பட்டுச் செயல்பாட்டை உள்ளடக்கி உள்ளது. இல்லா விடில் அது மதிப்பற்ற ஒன்றாக ஆகிவிடும்.[34]

இயற்பியல் விதி அனைத்தும் சோதிக்கப்பட வேண்டும் என்பது கட்டாயம் இல்லை என்று கருதினார் ஈன்ஸ்டின். ஒரு கொள்கையை ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டு மென்றால் அது அனுபவம் சார்ந்து கண்டறியப் பட்ட முடிவுகளைப் பொதுவாக ஒத்துள்ளது என்று அறிந்தால் போதுமானது என்று கருதினார்.[35]

வேதியியல், உயிரியல் வரலாற்றில் இருந்து ஒன்றை ஊகித்துக் கொள்ளலாம். அறிவியலின் தொடக்க நிலை பற்றிய திட்டவட்ட மான வரையறைகளை வரையறுக்க இயலாது. தொடக்ககால கண்டுபிடிப்பாளர்கள் தம் பொது அறிவைப் பயன்படுத்தி உறுதியற்ற அவசரமான பொது முடிவுகளைக் கண்டறிந்து கூறினர். சான்றாக, பாஸ்டர் (Pasteur) ஆராய்ந்து கண்டறிந்த புளித்தெழும் பலைச் (fermentation) சொல்லலாம். பாஸ்டருக்கு இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வேதியியல் அறிஞர்கள் புளித்தெழும்பலைக் கண்டுபிடித்தனர். அசாதாரணமான ஒன்றின் தொகுப்புப் புளித்தெழும் பலில் காணப்படுகிறது. பாஸ்டர் எழுதினார் ; அனைத்து வகை யான புளித்தெழும்பலும் லாக்டிக், (lactic) பியூட்டி (butytic) திரவத்தின் புளிப்பு, மாலிக் திரவம், யூரியா ஆகியவற்றின் புளிப்பு ஆகிய அனைத்தும் உயிர் வாழும் கூறுகளின் பன்முகப் பெருக்கத்து டனும், இருப்புடனும் (Presence) தொடர்புடையன.[36]

புளித்தெழும்பல் என்பது தொகுதி செய்முறையை விளக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இத்தொகுதி செய்முறை பல காலங்கள் வரை அனுபவ ரீதியாகவே புரிந்து கொள்ளப்பட்டுச் சரியான கொள்கைகள் வரையறுக்கப் படாமலே இருந்தது. ஒரு கால் பஸ்டர் காலத்தில் தெளிவான வரையறை புளித்தெழும்பலுக்குக் கண்டுபிடிக்கப் படாமல் இருக்கலாம். அவர் அதற்குரிய பொதுக் கூற்றைக் கண்டுபிடித்தார். புதிதாக ஒன்று வளர்வதைக் கண்டுபிடித்தார். புளித்தெழும் பொருளைப் பற்றிப் பொதுவாக

அவர் எடுத்துச் சொன்னார். இப்போது அதன் உண்மை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அவருடைய கொள்கைகளையும் அது போன்று நிகழும் பிற மாற்றங்களையும் ஆராய்ந்து புதிய ஏதோ ஒன்று தோன்றவில்லை, என்சைம் (enzyme) என்பதால் நிகழுகின்றது என்பது கண்டறியப்பட்டது. பாஸ்டர் புளித்தெழும் பல் என்பதைக் கண்டறிந்தார் என்று கூறுவது தருக்கத்திற்கு உட்படாததாக இருக்கலாம். உயிருள்ள எதுவும் புளித்தெழும்பலில் பங்கேற்பது இல்லை. ஆனால் புளித்தெழும்பலுக்கும், உயிருக்கும் தொடர்பு உள்ளது. அதனை மறுத்தல் இயலாது. பாஸ்டர் தான் கூறிய தருக்கத்தில் மிகத் தீவிரமாகக் கருத்துக் கொண்டிருப்பாரே யானால் அவர்தம் முடிவுகள் புரட்சிக்கரமானவை அல்ல எனக் கருதப்பட்டிருத்தல் கூடும்.[37] எப்படி இருந்த போதிலும் பாஸ்டருடைய செயல்பாடுள்ள கருதுகோள் புளித்தெழும்பலுக்கும், உயிருக்கும் இடையே உள்ள உறவைப் புலப்படுத்தியது. அது புளித்தெழும்பல் எது என்பதைச் செயல்பாட்டு அடிப்படையில் வரையறுக்கவில்லை. காரணம் கண்டறிவது அறிவியல் அல்லது தொழில் நுணுக்கவியல் ஒவ்வொன்றின் வளர்ச்சிக்கு முதன்மை யானது ஆகும். இதனைப் போல டைபாய்டு வரலாறு மருத்துவ அறிவியலில் ஆராயப்படுமானால் இது போன்ற ஒரு முன்னேற்றத்தை நாம் பெற முடியும். அனுபவ ரீதியான முறைகளைக் கையாளுவது குறைக்கப்படும்.

ஒரு நெறிமுறையின் இயல்பு, ஒரு பொருளின் வளர்ச்சிப் படியைச் சார்ந்தது ஆகும். எங்கே ஒருவர் பழையதை உடைத்துப் புதிய ஒன்றைக் கண்டுபிடிக்கிறாரோ அவர் சோதனை முறையைப் பின்பற்றுவார். சோதனைகளில் கிடைத்த சான்றுகளைத் தொகுப்பதிலும், வகுப்பதிலும் கவனம் காட்டுவார். அணுக்களின் ஒழுங்குமுறை இவ்வாறுதான் தொகுக்கப்பட்டு வகுத்து ஆராயப்பட்டது. இம்முறை முற்றுமாக நிறைவுறும் போது எங்கேயாவது இடைவெளி உள்ளதா என்பது கண்டறியப்படும். அது எதுவாக இருக்கலாம் என்பது கணித்து அறியப்படும். காலப்போக்கில் உரிய அணு எது என்று கண்டறிந்து நிரப்பப்படும். வெகு சக்தி இயற்பியலும் இது போன்றதுதான். ஒரு பொருள் மிகப் பெரிய அளவில் வளருமே யானால், அது கணக்கியல் நெறிமுறையை எதிர் நோக்குகிறது. 1. முரண்பாடுகளை நீக்குகிறது. 2. பிரிந்து இருக்கிற கொள்கைகளை இணைக்கிறது, கணக்கியல் முறை பின்பற்றப்பட்டாலும் சோதனை முறை அறிவியலில் தவிர்க்க முடியாது ஒன்றாகும். இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்ததாகும். ஒருவர் கணக்கியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு தன்னுடைய கண்டுபிடிப்புகளை உறுதி செய்வதற்காக முயலலாம். இன்னொருவர் சோதனை முறையில் கண்டறிந்த முடிவுகளைக் கணக்கியல் உதவியோடு அவர்

பொருத்திப் பார்க்கலாம். இவ்விரண்டு முறைகளுக்கு இடையே நெறி முறைகளின் பல்வேறு படிநிலைகள் உள்ளன.

அழகியல் ஆய்வுமுறை ;

மற்றவர்களைப் போல விஞ்ஞானியும் காண்பதற்கு ஒழுங்கின் மையாகத் தோன்றுகின்ற அண்டத்தில் இருந்து ஒழுங்குகளைக் கண் டறிய முனைகிறான். நோர்பர்ட் வியன்னர் (Nobert Wiener) கணக்கு என்பது ஒழுங்கின்மையில் இருந்து கண்டுபிடிக்கப் பட்ட ஒழுங்காகும் என்றார். 38. இயற்பியல் விஞ்ஞானியும் சிதைந்து கிடக் கின்ற பேரண்டத்தின் ஒழுங்கமைப்பைக் கண்டுபிடிப்பதே ஆகும் என்றார். சிக்கலின் தீர்வின் முதல்படி ஒத்திசைவை அல்லது ஒழுங்கைக் கண்டறிவதாகும். தீர்வைக் கண்டறிவதில் உள்ள சுமையை அது குறைக்கும். சிக்கல் ஒழுங்கானதாக இருந்தால் தீர்வும் ஒழுங்கானதாக இருக்கும். ஆனால், உண்மையான உலகம் ஒழுங்கை உடையது அன்று. ஒழுங்கின்மையை உடையது. கணக்கியல் அறிஞரும், இயற்பியல் அறிஞரும் ஒரு புதிய உலகத்தை உண்டாக்க வேண்டி யுள்ளது. அது அவர்களுக்குச் சொந்தமானது. அவர்கள் உண் டாக்கிய கற்பனை உலகத்தில் சிக்கல்களை அவர்கள் தீர்க்க முயற்சி செய்கின்றனர். கற்பனை உலகத்தில் பெரும் அனுபவத்தைக் கொண்டு மெய்ம்மை உலகத்தில் அதனைப் பொருத்துகின்றனர். இயின்ஸ் பெர்க் (Heinsberg) பின்வருமாறு கருதுகிறார்; தற்கால இயற்பியலின் முடிவான ஆய்வு / இயற்கையின் அடிப்படை விதிகள் ஒழுங்கானவை ; முரண்பாடு இல்லாதவை என்பவற்றை அடியொற்றியே அமைக்கப் படுதல் வேண்டும். பிளாட்டோவின் (Plato) இயற்கை அறிவியல் பற்றிய அடிப்படைக் கோட்பாடு, தற்கால இயற்பியலுக்குரிய இயற்கை அறிவியலுக்கும் அடித்தளமான கோட்பாடாகும். [39]

ஒழுங்கு என்பது மட்டு மல்லாமல் வேறு சில அழகியல் கூறுகளும் அறிவியல் நெறிமுறைகளில் அமைந்துள்ளமை விசித்திர மானது, ஆனால் அது உண்மை. வேற்றுமையின்றி இருத்தல் (invariance) தொடர்ச்சி (sequence), வரிசை (order), அமைப்பு (structure) முதலானவை அறிவியல் நெறி முறையை அல்லது கொள்கையை வகுப்பதில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. நிலயியல் அல்லது இயற்பியல் அமைப்பின் தேவை காரணமாக அவை இணைந்து இருக்கலாம். அழகு அல்லது எளிமை முதன்மையானதாக இருந்தும் முழுமையான ஒழுங்கமைப்பு அறிவியலில் நிராகரிக்கப் படலாம். திராக் (Dirac) கூறுவது வருமாறு ; இரண்டு தரவுக் கூறுகள் உள்ளன. ஒன்று அழகானது. மற்றொன்று சோதனைகளுக்கு மிகப் பொருத்தமாக அமைவது. இவ்விரண்டனுள் எதனைத் தெரிவு செய்து கொள்வது. மிக

அழகானதையே தெரிவு செய்து கொள்வோம் என்று கூறும் திராக், மேலும் வற்புறுத்திச் சொல்வது இயற்பியல் கொள்கை விஞ்ஞானிகள், கணக்கியல் அழகை மெய்ம்மையென ஒப்புக் கொள்வர். எடுத்துக்காட்டாக, சார்பு விதிக் கொள்கை அனைவராலும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டது. அதற்குத் தலைமைக் காரணம் என்ன ? அதில் அடங்கியுள்ள கணக்கியல் அழகுதான்.[40]

அறிவியலில் நெறிமுறையின் இயல்பு ஒன்றைத் தற்சார்புக் கண்ணோட்டத்தோடு காணுவதையும், கணிப்பதையும் விளக்கிச் சொல்வது. சில சமயம் ஒருவர் மனத்தில் தோன்றி நம்பப்பெறும் நம்பிக்கைகளையும், ஊகங்களையும் அவர் இதற்காக அழிக்க ஆயத்தமாக இருத்தல் வேண்டும். காரணம், தூய்மையானவை, தற் சார்பு இல்லாத நடுவுநிலைக் கண்ணோட்டத்திற் காகத்தான். அறிவியல் அணுகுமுறையின் விளைவுகள் சில சமயம் ஆய்வு மேற்கொள்வோருக்கு (அவர் விருப்பத்திற்கு எதிர்மறையான விளைவைத் தருவதால் - முடிவைத் தருவதால்) அவர்தம் கருதுகோளாகக் கூட இருக்கலாம். எந்திரவியலில், இவ்வாறு நேர நிறைய வாய்ப்பு உண்டு. தத்துவத்தின் அடிப்படைக் கோட்பாடாகவும், குறிப்பாக அறிவியலின் முதன்மையான கோட்பாடாகவும் இருப்பது ஒரு கால முடிவு. ஒரு காலத்தில் விட்டுவிட வேண்டியதாக இருக்கலாம். ஈன்ஸ்டின் கருதினார் ; எந்திரவியலில் தத்துவச் சிக்கல்கள் உள்ளன. இயற்கை, கடவுளின் கையில் விளையாட்டுக் கருவியாக இருக்கிறது. அவர் பேரண்டத்து டன் விளையாடுகிறார் என்று குறிப்பிட்டார்.

இயற்பியலில் 20 ஆம் நூற்றாண்டுப் புரட்சிக்குப் பின் அறிவியல் அடக்கம் உள்ள ஒன்றாக உள்ளது. 18 ஆம் நூற்றாண்டு இறுதியில் வாழ்ந்த லேப்லாஸ் (Laplace) உறுதியாகச் சொன்னார்; உலக வரலாற்றில் எதிர்கால நிகழ்ச்சிகளை இருக்கின்ற மூலங்களை வைத்துக் கொண்டு, ஒரு கணக்கியல் அறிஞரும் கணித்து அறிந்து சொல்லிவிட முடியும் என்றார். ஆனால் இன்று மேற்கண்டவாறு சொல்ல முடியும் என்று யாராலும் உறுதிப்படுத்த இயலாது. உண்மையை அறிந்து கொள்வதில் அறிவியல் நெறிமுறையே சரியான நெறிமுறை என்று முடிவு செய்ய இன்னும் காலம் வேண்டும். உண்மையை உணர்ந்து கொள்வதில் வேறு வழி முறைகளும் இருக்கலாம். இருந்தாலும் அவையாவும் ஒரே முடிவையே உணர்த்தும்.

அறிவியல் ஒருமைப்பாடும், தொழில் நுணுக்கவியலும்;

அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் 17 ஆம் நூற்றாண்டு வரை இணைந்து செல்ல வில்லை. அறிவியல் நெறிமுறைகள் அளவை அடிப்படையானவை என்று கண்டறியப் பட்ட பின்பே

நிலைமை மாறியது. இரண்டும் தனித் தனியே வளர்ந்தன. ஒன்றை யொன்று புறக்கணித்து வளர்ந்தன. இவை இத்தகைய சமுதாயப் புறக் கணிப்பால் பாதிக்கப்பட்டன. கலிலியோ காலத்தில்தான் அறிவிய லுக்குரிய புதிய முறைகள் தொடங்கப் பெற்றன. அவர் காலத்தில் இரண்டும் ஒன்று கூட்டப் பெற்றன. ஒன்று இல்லாமல் ஒன்று வாழ முடியாது என்பது நிலைநாட்டப் பெற்றது. இபின்ஸ் பெர்க் பின் வருமாறு கூறுவார் 41 ; கடந்த 150 ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்த மாற்றங்களுக் குரிய ஆற்றல்கள் இயற்கை அறிவியலாலும், தொழில் நுணுக்கவியலாலும், அவை இரண்டும் செயல்பட்டதாலும் விளைந் தன. இந்த நூற்றாண்டின் ஒத்திசைவு ஒன்றிற்கு ஒன்று உதவவும் ஒன்றை யொன்று புரிந்து கொள்ளவும் உதவியது. முடிவில் இரண் டும் நெருங்கி ஒருங்கிணைந்தன. இரண்டிற்கும் இடையே ஒரு வகையான திருமணம் நிகழ்ந்தது. அச்சமயம் முதல் உலகப் பெரும் போரின் துவக்கமாக இருந்தது. சுயவசதிக்காக நடந்த திருமணம் (marriage of converynience)பின்னர்ச் சுதந்திரமாக ஒவ்வொன்றும் இயங்க வேண்டும். தத்தமக் குரிய தனிப் பெயர்கள் நிலைக்க வேண்டும் என்ற நிலை தோன்றியது. கடைசியல் எது முதலாவது முக்கியமானது என்ற சிக்கல் வந்தது. அறிவியல் என்ற பெரிய சமுத்திரத்தில் பொறியியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் சங்கமம் ஆயின.

அரசாங்கமும், பொது மக்களும் அறிவியலைப் பற்றிப் பேசும்போது அவர்களுக்குத் தொழில் நுணுக்கவியல் பெரிதும் பாதிப் பதால் தொழில் நுணுக்கவியலையே அறிவியல் என்ற பொருளில் பேசினர் ; பேசுகின்றனர். உண்மையில் மிகுதியான மக்கள் அறிவியலை நல்ல ஒன்றாகக் குறிப்பிட்டு உரைக்கின்றனர். அவர்கள் குறிப்பிட்ட கருத்தாவது ; அவர்கள் வாழ்க்கையை மாற்றிய தொழில் நுணுக்கவியலை மனத்தில் கொண்டே ஆகும். தொழில் நுணுக்கவியல் என்பது தனியானது என்பதை அவர்கள் கண்டு கொள்ளவில்லை, ஒப்புக்கொள்ள வில்லை. 42. முடிவில் அறிவியல், தொழில் நுணுக்கவிய லைத் தழுவிக் கொண்டது என்பது நிலைப்படுத்தப்பட்டது ; நிறு வப்பட்டது.

நம்பிக்கை தரும் ஒவ்வொரு நோக்கத்திற்கும், இலக்கு நோக்கிய செயல்பாடாகப் பொறியியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் கருதப்படுகின்றன. அறிவியல் நெறிமுறைகள் தேவையானவை. ஆனால், தொழில் நுணுக்கவியலுக்குப் போதுமானவை அல்ல. அறிவியல் நெறிமுறை, குறிப்பாக, பரிசோதனை முறை, ஒப்புமை முறை, தொகுத்துரை முறை, உய்த்துணர் முறை ஆகியவற்றை உள்ள டக்கி உள்ளது. தொழில் நுணுக்கவியல் மேற்கண்ட நான்குடன் அனுபவத்தை முழுமையாகத் தழுவியுள்ளது. பகுப்பாய்வில் ஒரு முறையாகப் பொறியியல் நெறிமுறை இயங்குகிறது. இம்முறையில்

அடைய வேண்டிய இலக்குகள் தெளிவாகக் குறிக்கப்படுகின்றன. முன்பே தெளிவாக அறியப்பட்ட வழிமுறை (pre-determined set of criteria) தெரிவு செய்யப்படுகிறது. அறிவியல் நெறிமுறை வழிகொள்ளப் பெறும், கருதுகோள் நிறுவப்பெறுதல் – நிறுவாமை ஆகியன செயல்பாட்டுப் பொறியியலின் சிக்கல்களுக்கு, அதன் விருப்பத்திற்குப் பொருத்தமாக இருப்பது இல்லை. ஆனால், அது கொள்கை அளவில் பயன் உள்ளது. அறிவியல் நெறிமுறைச் சிக்கல் ஒன்றை வடிவமைக்கும் பொழுது மெல்லப் பயன்படுகிறது. பொறி யியலில் ஓர் கோட்பாடு சரியில்லை என்று நிறுவப்படு மானால், பின் ஒரு கோட்பாட்டை எடுத்துக் கொள்ளுதலில் காலதாமதம், சோதிக் கப்படுதலில் காலதாமதம் ஆகும். பணம் ஆகியன பெரிய இடையூறுகள். ஒரு பெரிய பொறியியல் அமைப்பைச் செயல்படுத்துவது, சான் றாக, ஒருபெரும் நகரத்தின் போக்குவரத்து அமைப்பை அமைப்பது என்பது கிட்டத்தட்ட முடிந்து போன பணி. உரிய விளைவுகள் கிடைக்கின்றன. அல்லது இழப்பு ஒப்புக் கொள்ளப்படுகிறது. நிலை யான ஒன்றாகவும் ஆகிவிடுகிறது. பிறிதொரு முதன்மையான வேறுபாடு அறிவியல் நெறிமுறைக்கும், பொறியியல் நெறிமுறைக் கும் இடையே உள்ளது. பொறியியல் அல்லது தொழில் நுணுக்க வியலின் செய்முறை போலிகளை, மாதிரிகளை உயிரினங்களின் மேல் நிகழ்த்தப்படும் சோதனைகளை அடிக்கடி மீண்டும் மீண்டும் தொழில் நுணுக்க வியலில் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும். அறிவியலிலும் இவ்வாறு முடியும்.

சான்று: உயிரியல் என்றாலும், அறிவியலின் பயன்பாடு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு வரையறுக்கப் பட் டது. பயன்பாடும், அனுபவத்தால் கிடைக்கும் துல்லியமும் கூட அப்படிப்பட்டவைதான்.

அறிவியலுக்கு எதிரான தொழில் நுணுக்கவியல் ;

அளவினை அறிந்து செய்வதில் பொறியாளரின் போக்கு மிக முதன்மையானது. இருபதாம் நூற்றாண்டில் கணக்கியல் விஞ்ஞானி களை உள்ளடக்கிய அறிவியல் அறிஞர்களை விடப் பொறியியல் அறிஞர்கள்தம் மதிப்பீடு நோக்கிய பார்வை தலைமை யானதாகும். தூய கணக்கியல் அறிஞன் அறிவியலை உலகத்தில் இருந்து தனிமைப்படுத்த விரும்பக் கூடும். ஒப்பன்ஹைய்மர் (Oppenheimer) என்ற பெரிய கணக்கு அறிஞரைப் பற்றிக் குறிப்பிடும் ஆர்வத்திற் குரிய நிகழ்ச்சி சுட்டிக் காட்டத் தக்கது. ஹில்பெர்ட் (Hilbert) தன்னுடைய ஜெர்மன் மாணவர்களிடம் பின்வருமாறு கூறுவாராம்; அறிவியலுக்கும் தொழில் நுணுக்கவியலுக்கும் இடையே உள்ள பகைமையைக் கேள்வியுற்று இருக்கலாம். மாணவர்களே எனக்கு ஒன்றும் அது உண்மையாகத் தோன்ற வில்லை. முழுக்க முழுக்க அது

உண்மையாக இருக்க முடியாது: இருக்கவும் கூடாது. sie haben ja gar nichts miteinandezu tun. ஒன்றுக்கும் மற்றொன்றுக்கும் எவ்விதமான உறவும் இல்லை என்பதே உண்மை என்றார் 43.

புகிலியரெல்லோ (Bugliarello) குறிப்பிடுவது வருமாறு : தத்துவப் பார்வையிலும், செயல்துறைப் பயன் நாட்டப் பார்வையிலும் பொறியியலின் தலைசிறந்த முதன்மைப் பண்பு - அது எந்திரங்களோடு தொடர்பு உடையது என்பதே. எந்திரங்கள் மனிதனால் செய்யப்பட்டு இயங்குகின்றவை. மனிதனால் இயக்கப் படுகின்றன. அது ஒரு புரட்சிகரமாக இருந்தாலும் சரி, செயற்கை இதயமாக இருந்தாலும் சரி, கணிப்பொறியாக இருந்தாலும் சரி, டீசல் எந்திரமாக இருந்தாலும் சரி, பொறியாளர் எந்திரங்களில் இருந்து வேறு பல இடங்களுக்குப் பயன்படுத்துதற்கு நெறிமுறைகளை உருவாக்குகிறார். அங்கே எந்திரங்களின் பங்கு மூன்றாவது நிலையிலேயே உள்ளது. முதன்மை நிலையில் இருப்பது இல்லை 44.

அறிவியல் அறிஞர் இயற்கையின் சட்டங்களைக் கண்டுபிடித்தவர். தம் சொந்த நலனுக்காக உண்மைகளைக் கண்டறிந்தவர். பொறியாளர், செயலாளர் அறிவியலில் கண்டறியப் பட்ட முடிவுகளைச் சமுதாயத்தின் நலன்களுக்காகப் பயன்படுத்துகிறார். பொறியாளர் முழுக்க முழுக்கக் கருத்துவாதி. வால்டர் ஸ்காட் (Walter Scott) கூறிய வரிகள் கருதத்தக்கவை ; 'இது எனக்குச் சொந்தமான, என்னுடைய இயற்கை என்று எண்ணாத ஒரு பொறியாளர் இருப்பானே யானால் அவனது ஆன்மாவை உயிரற்ற ஒரு ஜடப் பொருளாகக் கருதலாம்'

கருவி மயமாதல் - முதல் இணைப்பு ;

பண்டைய காலத்தில் வானியல் அறிவியலும், கணக்கு அறிவியலுமே மிக்கு இருந்தன. காரணம், அவை இரண்டும் கடல் பயணத்திலும், கணக்கு எடுப்பதிலும் மிகுந்த உதவியாக இருந்தன. 15 ஆம் நூற்றாண்டில் கடல் பயணம் வளர்வதற்கும், புதிய நாடுகளைக் கண்டறிவதற்கும் அவை மிகப் பெரிய பங்காற்றின. அறிவியலுக்கும், புதிய நாடுகள் கண்டு பிடிப்பதற்கும் நெருக்கமான தொடர்பு இருந்தது 45. இத்தொடர்பு கருவிகளை அமைப்பதில் தொடங்கியது. உற்றுநோக்கவும், அளவை யிடவும், இயற்கைப் பொருளைக் கட்டுப்படுத்தவும், செயற்கைப் பொருள்களை இயக்கவும் கருவிகள் தேவையாக இருந்தன. அறிவியலுக்கும், தொழில் நுணுக்கவியலுக்கும் இது பெரிய ஊக்கியாக இருந்தது. பெரும் தத்துவ ஞானியான ஏ.என்.ஒயட்ஹெட் (A.N. Whitehead) கூறுவது வருமாறு. 46. நாம் உயர்ந்த அளவில் எண்ணுதற்குக் (higher level of imagination) காரணம், நாம் முன்பு சிறந்த

எண்ணங்களை உடையவர்களாக இருந்தோம் என்பது அன்று. சிறந்த கருவிகளை உடையவர்களாக இருந்தோம் என்பதே ஆகும். கலிலியோவை நவீன அறிவியல் ஞானி என்று கூறுதற்குக் காரணம், அவரே அறிவியல் கொள்கைக்கும், பரிசோதனைக்கும் இடையே உள்ள உறவைத் தெளிவுபடுத்தியவர். அது மட்டு மல்லாமல், பல 'முதல்' பெருமைகளைச் செய்தவர். தொழில் நுணுக்கவியலில் அது முதலாவதாகும். 'பைசா', 'பாருவா' (இத்தாலி) ஆகிய பல்கலைக் கழகங்களில் கணக்கியல் பேராசிரியராகவும் இருந்தவர் அவரே. முதல் தொலை நோக்கியைக் கண்டுபிடித்தவர் அவரே. அவரே தொலை நுணுக்கானியும் கண்டுபிடித்தவர். கணக்குத் தராசையும் அவரே கண்டுபிடித்தார். கோபர்நிக்கஸ் எண்ணங்களைச் சரி என்று சாதிப்பதற்காக அவர் தொலைக்காட்சியைப் பயன்படுத்திக் காட்டினார். புதிய செயல்முறைக் கருவிகளைக் கண்டுபிடிப்பதற் கும், பயன்படுத்துவதற்கும் அது உதவியாக இருக்கும் என்று காட்டியவர் அவரே.[47]

கலிலியோவும், அவருடைய மாணாக்கர்களும் செய்முறை விஞ் ஞானத்தில் மிகுந்த ஆர்வம் உடையவர்கள். அவர்கள் பல செய்முறைக் கருவிகளை ஆராய்ந்தார்கள். எந்திரக் கருவிகளைப் பயன் படுத்தினார்கள். சான்றுகள் : கடிகாரம் புதிய கருவிகள் முதலானவை. கலிலியோ ஏன் ஒரு குழாய் 32 அடிக்கும் கீழே உள்ள தண்ணீரை மேலே இழுப்பது இல்லை என்பது பற்றிய சிக்கலை எழுப்பினார், ஆராய்ந்தார். அவருடைய மாணாக்கர் டாரிசெல்லி கலிலியோ சுட்டிக் காட்டிய சிக்கலை ஆராய்ந்து முடிவை உரைத்தார். தண்ணீர் மட்டுமல்லாமல், திறந்த வெளியில் பரவி இருக்கும் காற்றும் கனம் உடையதாக இருக்கிறது. எனவே, அவர் அதன் காரணமாகப் பாராமீட்டர் என்ற ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தார். காற்றின் அழுத்தத்தைப் பாதரசக் கோட்டைக் கொண்டு அந்தக் கருவி கணக்கிட்டு உரைத்தது. பின்னர் இராபர்ட் பாயல் (Robert Boyle) அழுத்தத்திற்கும், வாய்விற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை ஆராய்ந்து புது விதி ஒன்றை நிறுவினார். அந்த விதியே (Boyle's Law) எனப் பெறுகிறது. இதிலிருந்து தண்ணீரை உறிஞ்சி மேல் இழுக்கும் பம்பு அறிவியலில் முக்கியமான ஒரு கண்டுபிடிப்பிற்குக் காரணமாக இருந்தது என்பதை அறிகிறோம். பம்ப் காற்றின் அழுத்தம், காற்றில் அழுத்தத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் கருவி – பாரா மீட்டர் – ஓர் அறிவியல் விதி, முடிவில் பாயில்ஸ் விதி ஆகிறது.இதில் இருந்து ஒரு செய்தியைப் பொதுமைப்படுத்தி ஆராயலாம். ஒரு தொழில் நுணுக்கக் கருவி அறிவியல் முன்னேற்றத்திற்குக் காரணமாக இருக்கிறது. புதிய தொழில் நுணுக்கக் கருவி கண்டுபிடிப்புக்குக் காரணமாக இருக்கிறது. புதிய அறிவியல் முற்னேற்றத்திற்கும் காரண மாக இருக்கிறது. சங்கிலித் தொடர் புலத் தொழில் நுணுக்கக் கருவி

களும், அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளில் அமைகின்றன.

20 ஆம் நூற்றாண்டு வரை இது முற்றுமாக அறியப் பெற வில்லை. முற்காலத்தில் தொழில் நுணுக்கவியல் அனுபவம் சார்ந்ததாக இருந்தது. தொல் வழி முறைகள் பின்பற்றப்பட்டு வந்தன. அதனால் பெரிய மாற்றங்களை அது சந்திக்க வில்லை. அல்லது பெரிய மாற்றங்களால் அது பாதிக்கப் படவில்லை. நெறிமுறைகள் மாறின. செய்முறைகளில் உள்ள தொல்லைகளால் கருவிகளும் மாறின. பொறியியலாளரின் புத்திசாலித்தன்மையும் (ingenuinity) உதவிக்கு வந்தது. ஜெர்மனியிலும், பிரஞ்சிலும் என்ஜினியர் என்ற சொல்லுக்கு இணையான இன்னொரு சொல் இஞ்சினியர் (Ingenieur) ஆகும். புத்தி கூர்மை யுடையவர்கள் என்ற பொருளில் இச்சொற்கள் அம்மொழிகளில் வழங்கப் பெறுகின்றன. தொழில் நுணுக்கவியல் அறிவியலுக்கு அவ்வப்போது சிக்கல்களை எழுப்பிக் கொண்டே வந்தது. அறிவியல் அச்சிக்கல்களைப் பற்றி எண்ண வேண்டியிருந்தது. இன்று இந்த நிலை நேர்மாறாக இயங்கு கிறது. அறிவியலின் நெறிமுறையின் தொழில் நுணுக்கத்தை நோக்கிச் சிக்கல்கள் அனுப்பப்பட்டுக் கொண்டே இருக்கின்றன. சான்றாக: கி.பி.13 ஆம் நூற்றாண்டில் திசை காட்டும் கருவி (compass Mariner's) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அது காந்தம் தொடர்பான கண்டுபிடிப்புகளுக்கு ஊக்கம் அளித்தது. கடற்பயணம் எழுப்பிய சிக்கல்களுக்குத் தீர்வு காண நியூட்டனும் முயற்சி செய்தார் (நியூட்டனும் கலிலியோவைப் போலக் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்தில் பணியாற்றிய கணக்கியல் பேராசிரியர் ஆவார்). அறிவியலின் முன்னணியில் இருந்தவர்கள் தொழில் நுணுக்கவியலில் இருந்து தம்மைத் தனிமைப்படுத்திக் கொள்ளவில்லை. ஆனால் அறிவியலின் உள்கட்டமைப்பு, தொழில் நுணுக்கவியலில் இருந்து தன்னைத் தனிமைப்படுத்திக் கொண்டுள் ளது. அதனைப் போலத் தொழில் நுணுக்கம் அறிவியலில் உள்ள அடுக்கமைப்பில் இருந்து தன்னைத் தனிப்படுத்திக் கொண்டுள்ளது. 18 ஆம் நூற்றாண்டின் பெஞ்சமின் பிராங்க்ளின் (Benjamin Franklin) பயனுள்ள அறிவைப் பெருக்குவதில் பேரார்வம் காட்டினார். இராபர்ட் கூக் (Robert Hooke) பிரிட்டிஷ் இராயல்டி சொசைட்டியின் (Royal Society) நோக்கங்களை வரையறுத்து விளக்கினார். உற்பத்தியாளர் கள் எந்திரச் செயல் நுணுக்கங்கள், எந்திரங்கள் சோதனை மூலம் கண்டுபிடிக்கப்படும் கண்டுபிடிப்புகள் ஆகியவற்றில் வேலை செய்ய ஊக்கப்படுத்தப் பட்டனர். மனிதர்களிடம் இருந்து தொழில் புரட்சி பிறப்பெடுத்தது. தொழில் புரட்சிக்குக் காரணர்கள் அறிவியலில் பயிற்சி பெற்றவர்கள் அல்லர்.அவர்கள் வெறும் தொழில் கலைஞர்களே. அந்தக் காலத்தில் நிகழ்ந்த மிகப் பெரிய சாதனைகள்

அறிவியல் கொள்கைகளை மிகச் சிறிய அளவிலேயே அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தன. தொழில் கண்டு பிடிப்புகளான உலோகத்தை உருக்குவது, துணி நெய்வது, வேளாண்மை எந்திரங்கள் முதலானவை தொழிற் சாலைகளுக்கும், வேளாண்மைக்கும் பேருதவியாக இருந்தன. ஜேம்ஸ்வாட் (James Watt), டாக்டர் பிளாக் (Dr.Black) என்பவரோடு தொடர்பு கொண்டிருந்தார். டாக்டர் பிளாக் மறைந்திருக்கும் (உட்செறிவு) வெப்பம் பற்றிக் கண்டுபிடித்தார். அவர் செய்த நியூ காம்மன் (Newcomen atomosphere) இயற் சூழ்நிலை எந்திரத்தின் திருத்தங்கள் பிளாக்கின் அறிவியல் கண்டுபிடிப்பினை ஒட்டிச் செய்த தில்லை. அது ஜேம்ஸ்வாட்டின் தனிப்பட்ட முயற்சியாகும். இதன் அடிப்படையிலேயே பிற்காலத்தில் நீராவி எஞ்சின் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. நீராவி எஞ்சின் வெப்ப விசையியக்க இயல் (thermo dynamics) ஆற்றியதைவிட, வெப்பத்தை அடியொற்றிய விசைக்கு மிகுதியாகப் பயன் விளைத்தது. இதற்கு முன்பு நீராவி எந்திரத்திற்காக இந்த அளவு செய்யப்பட்டது இல்லை என்பார் கிரான்ஸ்பெர்கு (Kransberg) .[48]

வேதியியல் தொழிற்சாலை – இரண்டாவது இணைப்பு ;

நவச்சார உற்பத்தி செய்வதற்கான தொழிற்சாலை நிறுவப்படு வதற்கு முன்பு (salammoniac) நவச்சாரம் என்ற பொருள் உற்பத்தி செய்யப் பல்வேறு உற்பத்தி முறைகள் அறிவியல் உலகில் காணக் கிடக்கின்றன. ஆனால் உற்பத்தியாளர் எப்படி உற்பத்திக்குத் தேவையான துணைக்கலத் தொகுதியைத் (parahernalia) தேர்ந்தெடுத்திருந்தார் என்பது அறிய முடியவில்லை. அவருக்குப் போதுமான அறிவியல் வளர்ச்சி இல்லை. உற்பத்திக்கு வேண்டிய பொருளை அறிந்து கொள்ளும் அறிவு போதுமானதாக இல்லை. ஆனால் இவை யெல்லாம் இல்லாமலேயே உற்பத்திக் கூடத்தையும் உரிய கருவிகளையும் வேதியியலை அறிந்த பொறியாளர் போல் முன்னோர் செய்துள்ளனர். இத்தொழில் துறை மட்டுமன்று பிற தொழிற் துறைகளிலும் இதுவே உண்மை. குறிப்பாக வேதியியல் தொழில் துறையில் 19 ஆவது நூற்றாண்டின் இறுதிக் கட்டத்தில் அறிவியல் அறிஞர்களுக்கும் பொறியாளர்களுக்கும் இடையே பெரிய அளவில் தொடர்புகள் ஏற்பட்டன. நூல் அல்லது துணிகளுக்கு வண்ணம் ஊட்டவும், வண்ணம் போக்கவும் வேண்டிய அவசியம் வேதியியல் துறையில் அடிப்படைக் கண்டு பிடிப்புகளுக்கு வித்திட்டது. இன்றும் கூடத் தொழில் நுணுக்க இயல் வழியாகப் பல அடிப்படை வேலைகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. பாரடே மின் காந் தத்தைக் கண்டுபிடித்தார். தொகுத்துரை மூலம் அவர் கண்டுபிடித்த புதிய செய்தி தொலை விளைவுகளை உண்டாக்கியது. ஒவ்வொரு

பொறியாளருக்கும் அது நன்கு தெரியும். 19 ஆவது நூற்றாண்டின் பிற்பாதியில் அறிவியல் ஆராய்ச்சியில் அதை ஒட்டிய தொழில் நுணுக்க வளர்ச்சியும் மிக நெருக்கமாயின. குறிப்பாக, ஜெர்மனியில் இருந்த வேதியியல் சோதனைக் கூடங்களில் மேற்கண்ட நெருக்கம் இருந்தது. அறிவியல் ஆராய்ச்சி தொழிற்சாலைப் பயன் நோக்கித் திருப்பப்பட்டது.

அதன் விளைவாக ஜெர்மன் தொழில் துறை, இயற்கை அல்லாத வேதியிலை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொகுப்பு வண்ணப் பூச்சை (synthetic) உற்பத்தி செய்வதில் பெருவேகம் காட்டியது. அறிவியலைத் தொழில் உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்துவதில் மிகப் பெரிய பங்களிப்பை ஜெர்மன் வேதியியல் தொழில்துறை நிகழ்த்தி யது. இன்றும் கூட ஜெர்மனியில் உள்ள சோதனைக் கூடங்கள் அறிவியல் அடிப்படை ஆராய்ச்சியில் கவனம் செலுத்துவதை விடத் தொழில் நுணுக்கம் சார்ந்தவற்றைப் பார்ப்பதிலும் சோதனைகளை நிகழ்த்திப் பார்ப்பதிலுமே கவனம் காட்டுகின்றன. இந்நிலை 19 ஆவது நூற்றாண்டு இறுதி வரை தொடர்ந்தது. 1899 இல் ஆஸ்பிரின் (aspirin) என்ற வலிநீக்கி மருந்தை வேதியியல் அடிப்படையில் வெற்றிகரமாக உற்பத்தி செய்து காட்டினர். அதாவது மேற்கண்ட நிலை தொடர்ந்தது. அதன் பின்பு வேதியியல் தொழில்துறை ஆராய்ச்சிக் கூடங்களைச் செய்முறைகளுக்கும், சோதனைகள் நிகழ்த்திப் பார்ப்பதற்கும் மட்டுமல்லாமல் ஆராய்ச்சிக்காகவே பயன்படுத்துவதில் உள்ள மதிப்பை உணர்ந்து கொண்டது. இதன் விளைவாக அறிவியல் தொழில் நுணுக்கவியல் திருப்பம் பெற்றது. அறிவியலை நோக்கியோ அல்லது தொழில் அறிவினை நோக்கியோ அத்திருப்பம் நிகழ்ந்ததாகக் கருதுவதற்கு இல்லை. அமெரிக்காவில் புகழ்பெற்ற கண்டுபிடிப்பாளரான எடிசன் மிகச் சிறந்த அறிவியல் சிந்தனையாளராக அவர் காலத்தில் விளங்கினார். முதல் மின் விளக்கை அவர் செய்து காட்டினார். அந்த விளக்கின் அடிப்படையையும் அமைப்பையும் பிரான்சிஸ் அப்டான் (Francis Upton) என்ற கணக்கியல் அறிஞர் அமைத்துக் காட்டினார். இங்கே கூட அறிவியல் தொழில் நுணுக்கவியல் பயன்பட்ட அளவிற்குத் தூய அறிவியல் பயன்படுத்தப் பெறவில்லை. பொறியில் இன்றும் எடிச னின் கண்டுபிடிப்பாகவும், பொறியியல் கையேடாகவும் மட்டுமே இருந்து வருகிறது. அறிவியல் உசாவுதல் தொழில் நுணுக்கச் சிக் கல்களில் பயன்படுத்தப்படுவதால் ஏற்படும் நன்மைகள் அறி வியலையும் தொழில் நுணுக்கவியலையும் ஒருங்கிணைக்கின்றன.

புதுவரவு ;

20 ஆம் நூற்றாண்டின் அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவிய லும் மிக நெருங்கி வருகின்றன. குறிப்பாக, அணு ஆற்றல்

விண்வெளி நுணுக்கம், அமைப்பு வடிவவியல் பொருள்கள், கணிப்பொறி ஆகியவற்றில் தற்பொழுது அறிவியலும் தொழில் நுணுக்கவியலும் ஒன்றோடொன்று சங்கிலியைப் போல இணைந்து செயல்படுகின்றன. இந்நெருங்கின செயல்முறை இடைக்காலத்தில் இருந்ததைவிட, அறிவியலில் இருந்து தொழில் நுணுக்கவியலை நோக்கி ஊக்குவிக்கப் பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. அறிவியல் கண்டுபிடிப்பிற்கும், கண்டுபிடிப்பின் செயல்பாட்டிற்கும் இடைப்பட்ட செயல்படு காலம் (gestation period)அறிவியல், பொறியியல் அறிஞர்கள் பெருகினமையால் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்குக் குறைந்து உள்ளது. தொடக்க காலங்களில் நிழற்படம் எடுப்பதற்கான அடிப்படைக் கண்டுபிடிப்பு செயல்படுவதற்கு 200 ஆண்டுகள் ஆயின. மின் எந்திரக் கண்பிடிப்பிற்கும் செயல்பாட்டிற் கும் இடையே 40 ஆண்டுகள் ஆயின. இயற்பியல் பிரிவு (thermionic effect) ஆற்றல் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அவ்வாற்றலை அடிப்படையாகக் கொண்டு triode வால்வை அமைக்க 35 ஆண்டு கள் பிடித்தன. ஆனால் அண்மையில் அணு ஆற்றல் செயலுக்கு வர ஐந்தே ஆண்டுகள் தான் பிடித்தன. டிரான்சிஸ்டர் கண்டுபிடிப்பதற் கும், செயல்முறைக்கு வருவதற்கும் மூன்றே ஆண்டுகள் தான் ஆயின. தெளிவாகத் தெரிகின்ற தாள்கள் இரண்டே ஆண்டுகளில் நடைமுறைக்கு வந்து விட்டன. 1953 இல் சூரிய பேட்டரி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1955 இல் இரண்டே ஆண்டுகளில் அது செயலுக்கு வந்து விட்டது. 1955 இல் ஸ்டிரியோஸ்கோப்பிங் ரப்பரும், பிளாஸ்டிக்கும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. மூன்று ஆண்டுகளில் செயல்முறைக்கு வந்துவிட்டன. லாசர் விளக்கு 18 மாதங்களிலும், வெகுவேக காந்தம் 18 மாதங்களிலும் செயல்படுவதற்கு வந்துவிட்டன. இதனால் எல்லா கண்டுபிடிப்புகளும் மிக விரைவில் வந்துவிட்டன என்று குறிப்பிட முடியாது. சான்றாக, ஜெட் என்ஜின் கண்டுபிடிப்பதற்கும் செயல்படுவதற்கும் இடையே 10 ஆண்டுகள் தேவைப்பட்டன. அதே சமயத்தில் டிரான்சிஸ்டர் செயல்படுவதற்கு மூன்றே ஆண்டுகள் தான் ஆயின.

அறிவியலுக்கும், தொழில் நுணுக்கவியலுக்கும் இடையே உள்ள இவ் உறவிற்குக் காரணங்கள் என்ன ? ஒரு சமுதாயம், அதன் அனுபவம் தொழில் நுணுக்கத் தேவையை எதிர்நோக்கி இருக்குமே யானால் அந்தச் சமுதாயத்தில் அறிவியல் முன்னேற்றம் பத்து ஆய்வுக் கூடங்களில் நடக்கும் வேலையை விட வேகமாக இருக்கும். மிகப் பெரிய ஆய்வுக் கூடங்களில் புதிய புதிய சோதனை நிகழ்த்தி அவற்றால் கிடைக்கும் முன்னேற்றத்தை விடச் சமுதாயத் தொழில் நுணுக்கத் தேவை அறிவியல் முன்னேற்றத்தை வேகப்படுத்தும். (உழைப்பிற்குத் தேவையான மனித ஆற்றலைவிட மிதமிஞ்சிய

மனித ஆற்றல் இந்தியாவில் இருப்பதால் ஒரே நேரத்தில் நூற்றுக்கணக்கான மனிதர்கள் செய்யும் எந்திரப் பொறிகள், கணிப்பொறிகள் இந்தியாவில் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. தேவையில்லை. அதனால் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை - மொ.ஆ.)

Hydrostatics என்ற அமைந்த நிலையில் உள்ள நீர்மத்தின் அழுத்த ஆற்றல் அமைதிகளுக் குரிய தொழில் நுட்பம் தோன்றியதற் குக் காரணம் என்ன? இடைக்காலத்தின் இத்தாலி நாட்டில் மலையில் இருந்து கொட்டிக் கொண்டிந்த அருவிகளை நெறிப்படுத்தும் தேவை ஏற்பட்டதால் மேற்கண்ட இயல் தோன்றியது. மின்சார அறிவியல் ஏன் தோன்றியது. சமுதாயத் தேவை மட்டும் தான் புதிய கண்டுபிடிப்புகளுக்குக் காரணம் என்று முற்றுமாகச் சொல்லவும் முடியாது. பயன்பாட்டிற்குத் தேவையே இல்லாத துறைகளில் கூட அறிவியல் வளர முடியும். சான்றாக, தொழில் நுணுக்கவியலில் பயன் படுத்தப்படும் கருவிகளான சைக்ளோட்ரான் (Cyclotron), தீப்பொறிச் சூளை (Spark Chamber) பப்புல் சூளை (bubble - chamber) முதலான அடிப்படை மூலங்களை ஆராயும் நோக்கில் மட்டுமே உருவாக்கப் பெற்றன. ஒரு பொருளின் அக இயக்குதலைத் தலைமையாகக் கொண்டும் அறிவியலில் தொழில் நுணுக்கவியலின் முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டன. விண்வெளி ஆராய்ச்சித் தேவைகளை நிரல்படுத்துவதற்காக மின் கருவிகளை மிகச் சிறியதாக உருவாக்கும் முயற்சி உண்டாகியுள்ளது. சுருக்க மாக, சமுதாயத் தேவையும், புதிது படைக்க விரும்பும் அறிவார்ந்த தேவையும் அறிவியலின் தொழில் நுணுக்கவியலின் முன்னேற்றத்தை நோக்கிய வேகத்தை உண்டாக்கின எனல் வேண்டும்.[49]

இராபர்ட் ஓப்பன்ஹிமர் (Robert Oppenheimer) கூறுவது வருமாறு : "பொருளாதாரத் தேவையையும், தொழில் நுணுக்கத் தேவையையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு, அவற்றை நிரப்பும் முகமாக அறிவியல் முன்னேற்றம் நிகழுகிறது. புதுத் தொழில் நுணுக்க முன்னேற்றத்திற்கு அடிப்படையானவற்றை அறிவியல் மிகச் சுருக்கமாகவும், புரியாப் புதைக் குறிப்புகள் அடங்கியதாகவும் மீண்டும் மீண்டும் வழங்கிக் கொண்டே இருக்கின்றது என்பதை வரலாறு மேற்கண்ட நிகழ்ச்சி மூலம் நமக்குக் காட்டுகிறது"

தொழில் நுணுக்கவியலுக்கு அறிவியல் பட்டிருக்கும் கடன் மிகப் பெரிது. மிகப் பூடகமான ஆராய்ச்சியும் உலகத்தில் உள்ள பொருள்களுக்குக் கடமைப்பட்டிருக்கிறது. பல சமயம் அறிவிய லுக்கு அப்பால் அழைத்துச் சென்று இருக்கிறது. மனித வாழ்க்கையை மாற்றுவதற் காகவும், முன்னேற்றுவதற் காகவும் அது கட்டுப்பட வேண்டியிருக்கிறது.

தனி ஒருவருக்காக வேலை செய்து அளிக்கப் பெறும் பங்களிப்பை விட, பலர் கூட்டாகச் சேர்ந்து உறவுடைய பொருள்களில் ஆராய்ச்சி நிகழ்த்திப் பங்களித்தமையே பெரியனவாக வும், சிறியனவாகவும் உள்ளன. இன்றுள்ள சிக்கல்கள் மிகமிகச் சிக்கல் வாய்ந்தவை. இவை தனி மனிதனால் தீர்க்க முடியாதவை அல்ல. பலரின் கூட்டு உழைப்பாலும், கூட்டுணர்வாலும் தீர்க்க முடியும். இதற்கு மிகமிகப் பொருத்தமான சான்று, இரண்டாம் உலகப் பெரும் போரின் போது அறிவியல் அறிஞரும், தொழில் நுணுக்க அறிஞரும் கூட்டாக இயங்கிச் செய்த கூட்டுப் பணிகளா கும். மேன்ஹேட்டன் திட்டம் (Manhetton) பல இடங்களில் மேற்கொள்ளப்பட்டது. ரேடார் கருவி MIT பற்றிக் கூட்டமைப்புச் சேர்ந்து செயல்பட்டது. ராக்கெட்டிற்காகவும், வேகமான இயக்கத் திற்காகவும் உரிய ஆய்விலும் கருவி காண்பதிலும் Caltech என்ற கூட்டமைப்பு செயல்படுத்த பட்டது. போர்க் காலத்தில் நடந்த அனைத்துத் திட்டங்களும் முழுக்க முழுக்கத் தொழில் நுணுக்கத்தைச் சார்ந்தவை.[50] இருவேறு துறைகளைச் சார்ந்த அறிவியல் அறிஞர்கள் கூட்டாகச் சேர்ந்து உழைத்தமையால்தான் பல இயல் பொருள்கள் (interdisciplinary subjects) பயோ என்ஜினியரிங் (Bioengineer-ing) மெட்டிரியல் சயின்ஸ் (material science) அணுத்திரள் உயிரியல் ஆகியன தோற்றம் கொண்டன. அணு ஆற்றல் என்ற துறை, இயற்பியல், வேதியில் உலோகவியல், மின் பொறியியல் ஆகியவற்றை இணைத்துக் கொண்டு இயங்குகிறது. வான்வெளி ஆய்வு, பொறியில் திறமைகளையும், அறிவியல் அறிவையும் எதிர் நோக்கிச் செயல்படுகிறது. நாசா என்ற அமைப்பு 90 விழுக்காடு பொறியியலைச் சார்ந்து அமைந்துள்ளது. வானொலி, வானியல், ரேடியோ, அஸ்ட்ரானமி, பயோகெமிஸ்ட்ரி, மாலிக்குலர் பயோலஜி (Molecular biology) ஆகியவற்றால் அறிவியலின் பல துறைகள் வளர்ச்சி பெற்றன. பொறியியலாளர்கள் தனித் தனிச் சிறப்பான கருவிகளை வேண்டுகின்றனர். பெரிய பொருள்களையும் கையாளு கின்றனர். சில சமயங்களில் பொறியியலாளர்களே சில அடிப்படை ஆய்வுகளில் இறங்குகின்றனர். சான்றுகள் : copolymerization கூட்டுப் பொருள்கள், பிளாஸ்மா டைனமிக்ஸ் (plasma dynamics) மைக்ரோவேவ் முதலாயின.

அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் நெறிமுறைகளில் மிக நெருங்கி வருகின்றன. மிகச் சிக்கலான பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதிலும் நெருங்கி வருகின்றன. உலோகவியல் செயல்முறை சார்முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. அறிவியல் நுணுக்கத் தை எதிர்நோக்கி இருப்பது. தற்போது அறிவியல் உலோகவியல் தொழில் உற்பத்திகளைக் கட்டுப்படுத்தவும், புதிய பொருள்களைக்.

கட்டியமைக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஈன்ஸ்டின், பெர்னே (Berne)[51] என்ற இடத்தில் பொறியியலாள ராக வேலை பார்த்தார். அங்கு வேலை பார்க்கும்போதுதான், சார்பு விதி பற்றி அவர் ஆராய்ந்தார். பொறியியல் கல்வி பெற்ற காக்கி ராப்ட் (Cockroft) , திராக் (Dirac), ஹோமி ஜேபாபா (Homi J.Bhabha) ஆகியோர் அடிப்படை அறிவியல்களில் ஆராய்ச்சிகள் நிகழ்த்தினர். இரண்டாம் உலகப் போரின்போது ஐ.ஐ.ராபி (I.I.Rabi) காந்தம் தொடர்பாகப் படக் கருவி கண்டுபிடிப்பதற்காகத் தொழில் நுணுக்க அறிஞராக வேலை பார்த்தார். இவர் இயற்பியல் துறையைச் சேர்ந்தவர். இயற்பியல் நோபல் பரிசைப் பெற்றவர். லாரன்ஸ் (Lawrence) என்ற அறிஞரும், கிளாசர் (Glaser) என்ற அறிஞரும் இயற்பியலுக்குரிய நோபல் பரி சுகைளப் பெற்றனர். லாரன்சு பொறியியல் கருவியான சைக்ளோட் ரானையும், கிளாசர் பப்புல் சூளையையும் கண்டு பிடித்ததற்காக மேற் கண்ட பரிசுகளைப் பெற்றனர்.

ஜேம்ஸ் ஜீன்ஸ் (James Jeans) குறிப்பிடுவது வருமாறு ; 1905 இல் ஈன்ஸ்டினுடைய சார்பு விதிக் கோட்பாடும், அது பற்றிய கட்டுரைகளும் வெளியிடப் பெற்றன. அது சமயம் அறிவியல், பொறியியல் - அறிவியல் அறிஞரிடமிருந்து கணக்கியல் அறிவியல் அறிஞர் கொள்கைக்கு மாறியது.[52] ஈன்ஸடின் கண்டுபிடிப்புகள் மிகமிகச் செறிவுடையவை (abstract). சார்புடையவை. அடிப்படையில் செய்முறைச் சார்பு இல்லாதவை. ஆனால், அவர் அளித்த கோட்பாடுகளே சக்தியைப் பெருக்குவதற்கும், அணுச் சக்தியைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் அணுகுண்டைச் செய்தவற்கும் காரணமாக இருந்தன.

இயின்ஸ் பெர்க் என்ற அறிவியல் அறிஞர் கருத்து வருமாறு : 'பல தலைமுறைகளாக மனிதச் செயல்முறைகளை அறிவியல் மரபுலகம் வழி காட்டியுள்ளது. பயன்பாடு நோக்கில் அறிவியல் பயன்படுத்தப் பெற வேண்டும். பயன்பாட்டு முறை சோதிக்கப் பெற வேண்டும். முடிவை அடிப்படையாகக் கொண்டும் செய்யப்பட்ட முயற்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டும் இவை நிகழ்த்தப் பெற வேண்டும்[53] 20 ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பாதியில் பொறியியல் விஞ்ஞானிகள் அணு இயற்பியலைச் செயல்படுத்திப் பார்க்க விரும்பினர். அதன் விளைவே அணுகுண்டு ஆகும். வேதியியலின் மூலக் கூறுகள் தம்முள் நிகழ்த்திக் கொள்ளும் மாற்றம் அணு இயற்பியலுக்கு மிகப் பெரிய வெற்றியாகக் கண்டுகொள்ளப் பெற்றது. அறிவியல் அறிஞர் இயற்கையைச் சரியாகப் புரிந்து கொண்டாரோ இல்லையோ அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள்

பயன்பாட்டு முறையில் சோதிக்கப் பெற வேண்டும் என்று விரும்பினார்கள். பசிபிக் பெருங்கடலில் ஹைடிரஜன் குண்டை வெடித்துச் சோதித்துப் பார்ப்பதற்காகச் சிறிது காலத்திற்கு முன்பு இயின்ஸ் பெர்க் என்ற அறிஞர் ஃபர்மி (Fermi) என்ற அறிஞரிடம் சொன்னார்; இது போன்ற சோதனைகளில் இருந்து விலகி இருக்க வேண்டும். அப்போது ஃபெர்மி அளித்த விடையாவது ; ஆனால், இச்சோதனை முயற்சி மிகத் தற்காலிகமான சோதனை முயற்சியாகும் என்றார். நடுவு நிலைமையான நீதிபதியிடம் இருந்து, அதாவது, இயற்கையிடம் இருந்து அவர் அதனை அறிந்து கொள்ள விரும்புகிறார். அதன் மூலம் இயற்கையின் அமைப்பை அறிந்து கொள்ள விரும்புகிறார்.[54] பொறியியல் அறிஞரைப் பொறுத்தும் இதுவே உண்மையாக இருக்கிறது. தன் செயலையும் அவர் முயற்சியால் கிடைக்கும் முடிவுகளையும் அறியப் பொறியாளர் விரும்புகிறார். அதுவே அவரை அறிவியலை நோக்கியும், தொழில் நுணுக்கவியலை நோக்கியும் இட்டுச் செல்கிறது. பொறியியலாளரின் விருப்பம், நம் பகுத்தறிவு விருப்பை விட, கொள்கை எண்ணங்களின் பல்வேறு முடிவுகளை விட, தலைமை வாய்ந்ததாக இருக்கிறது.[55]

அண்மைக் காலத்தில் தொழில் நுணுக்கக் கோட்பாடு ஒரு புதிய வடிவத்தை எய்தியுள்ளது. பொறியியல் அறிவியலையும், தொழில் நுணுக்கவியலையும் பொறியியலாளர் கண்டுபிடித்தல் போதுமானதன்று. பொறியாளர் பொறியியலின் தன் உற்பத்திகள், பொறிகள் செயல்படும்போது கிடைக்கின்ற அனைத்தையும் அறிந்து இருத்தல் வேண்டும். விமானவியல் பொறியாளர் விமானத்தை ஒரு பறக்கும் எந்திரமாக மட்டும் பார்த்தல் போதாது. பறக்கும் போக்குவரத்தின் ஓர் அமைப்பு என்று அதனைப் பார்க்க வேண்டும். இதனைப் போலவே, ஆற்றல் அமைப்பு, தொலைத் தொடர்பு அமைப்பு, கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு ஆகியனவும் பார்க்கப் பெறுதல் வேண்டும். இவற்றுள் பொறியியல் பொருள்கள் உள்ளமைந்த அங்கங்களாக இடம் பெற்றுள்ளன. பல்வேறு அங்கங்களின் ஒட்டு மொத்தச் செயல்பாடாகவே பல நிகழுகின்றன. ஒவ்வொன்றினுடைய செயல்பாடு என்பதைவிட, பலவற்றின் ஒட்டு மொத்த செயல்பாடு என்பதைக் கண்டு கொள்ளுதல் வேண்டும்.

பயோசோமா (Biosoma) *

இயற்பியல் அறிவும், வேதியியல் அறிவும் முதன்மையானவை போல இன்று உயிரியல், வானியல், கணிப்பொறியியல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய அடிப்படை அறிவும் பொறியியலுக்கு முதன்மையானதாக உள்ளது. முதன்மையான புதுத் துறைகள்

* BIOSOMA - Biological Organisms + Social organization + Machines

எடுத்துக் காட்டப் பெறலாம். சான்றாக, பயோ என்ஜினியரிங் (bio-engineering)கல்வி, தொழில் நுணுக்கவியல் ஆகியன பொறியியலையும், வேறு பல இயல்களையும் உள்ளடக்கி வளர்ந்தவையாகும்.

Biological orgamisms +Social organisation + Machines = Blosoma ஆகியன கலைக்கவே முடியாத புத்தமைப்பாகும். அதாவது, பயோசோமா என உருவாகி உள்ளது. இது புதிய தளத்தை உருவாக்கி உள்ளது. இத்தளத்தின் மேல் நின்று எதிர்காலத்தை மனிதன் வெற்றி கொள்ளும் முயற்சியில் இறங்கி இருக்கிறான் என்கிறார் ஜார்ஜ் பக்லியரெல்லோ (George Bugliarello). இடைக்காலம் அல்லது 1960ன் கடைசிக் கட்டத்தில் சமூகத் தொழில் நுணுக்கவியல் என்ற ஒன்றை நாம் குறிப்பிடத் தொடங்கினோம். சமுதாயச் சிக்கலை நீக்குவதில் பொறியியல் நெறிமுறைகளின் பங்கு பற்றியது இது. எந்திரங்களும், பிற உயிரியல் சமூக அமைப்புகளும் இங்கே கருதத் தக்கன. எந்திரங்கள் சமூக அமைப்புகளுக்கும், வாழ்கை முறைகளுக்கும் பொருத்தமான செயல்பாட்டைக் கொண்டிருந்தன. பயோசோமா என்ற கோட்பாடு அழுத்தமான தத்துவ அடிப்படையை உடையது. மிக நம்பிக்கை நல்குவது, பொறியியலைப் பற்றிய வரைய்றைகளால் நிறைவு செய்ய முடியாதது. விளக்க முடியாதது. பொறியியலின் அறிவுப் பங்கைப் புரிந்து கொள்வது மிக இன்றியமையாதது என்றார் பக்லியரெல்லா (Bugliarello).

இன்றைய உலகிற்கு அறிவியலின் பங்களிப்பைப் பற்றி நிறைவேற்றி முடித்தல், பயன்பாடு, இலாபம் ஆகியன மட்டுமன்றித் தேசிய இலக்குகள் அதிகாரம் செய்கின்றன, முடிவு கட்டுகின்றன. அறிவியலின் புதிய கூறு வருமாறு ; செயல் திட்டங்களுக்குரிய தொழில் நுணுக்கம் இயலக் கூடியதா என விளக்குதல் எதிர்நோக்கும் இலக்குகளை அடைவதற்கு வேண்டிய கருவிகள், அமைப்பு ஆகியவற்றை முன் வைத்தல். தேவையான அறிவியல் ஞானத்திற்கு முன்பாகக் குறிப்பிட்ட தொழில் நுணுக்க இலக்குடன் அடிக்கடி சமுதாய முடிவும் முன் வைக்கப் பெறுகிறது. இது குதிரைக்கு முன்னால் வண்டியைக் கட்டுவது போல இருக்கிறது. ஆனால் அறிவியலும், தொழில் நுணுக்கவியலும் சமுதாயப் பணியில் இணையானவை என்று நிறுவப்பட்டு இருக்கின்றன. மிக நெருக்கமான கூட்டுறவின் மூலம் இது நிறுவப் பெற்றிருக்கிறது. பி. பி.மெடாவர் (P.B.Medawar) கூறும் கருத்தை நாம் உடன் படலாம். தனிமை வாழ்வு முடிந்துவிட்டது. நாம் ஒருவரையொருவர் சார்ந்தும், தாங்கிப் பிடித்தும் வாழ வேண்டியவர்களாக உள்ளோம். [56]

சமூக அறிவியல்கள் ;

ஜேடிபர்னால் (J.D. Bernal) சமூக அறிவியலைப் பற்றிக் குறிப்பிடுவது கருதத் தக்கது. சமூக அறிவியல்கள் அனைத்தும் அண்மைக் காலத்தில் வந்தவை. அவை முழுமை பெறாத அறிவியல்கள். தற்போது அவை உள்ள நிலையில் அவற்றை அறிவியல்கள் என்று அழைப்பதே ஐயத்திற்கு உரியது. சமூக அறிவியல்கள் தரவுக்குரிய பொருள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன. அவற்றில் இருந்து பெறும் முன் முடிவுகளைச் சரிபார்த்துக் கொள்ள முடியும். செம்மைப்பாடு இன்றி அவற்றைச் சரிபார்க்க முடியும். சோதனைகளாலும், உற்றுநோக்கலாலும் அவற்றைச் சரிபார்க்க முடியும். மூன்று நெறிமுறைகள் உள்ளன. 1.இலக்கியம் சார்ந்தது. 2. உயிரியல் சார்ந்தது. 3. கணக்கியல் சார்ந்தது. இவற்றை ஒரே சமயத்தில் வெற்றி கரமாகச் சமூக அறிவியல்கள் பொருத்தி ஆராய முடியும். கணக்கியல் அணுகுமுறை சிக்கலுக்குரிய தீர்வை அறியப் பயன்படுத்தப் பெறுகிறது. அதனைத்துத் தரப்பு மக்களாலும் அது வியப்பாக விரும்பப் படுவதாக உள்ளது. 18 ஆம் நூற்றாண்டில் கணக்கியல், இயற்பியல் அறிவியல்களுக்கு அப்பாலும் பயன்படும் என்று கண்டு கொள்ளப்பட்டது. சான்றாக, அரசாங்கத்தாரும், சமூக அமைப்புகளும் மனித இயற்கையை அறியவும், சமூக நிறுவனங்களை அறியவும் கணக்கியல் பயன்படுத்தப்பட்டது. காரணம் காட்டும் ஊழி (Age of reason) நிறுவப் பட்டதன் காரணத்தின் மேல் உள்ள நம்பிக்கையே இதற்குக் காரணம் ஆகும். பேரண்டம் துல்லியமான அறிவியல் விதிகளுக்கு இணங்க இயங்குகிறது என்ற கருதுகோள் அழுத்தமாக நம்பப் பெற்றது. இந்நிலையில் பேரண்டத்தைப் புரிந்து கொள்ள ஒரு சாதனம் கணக்கியல் எனக் கருதப் பெற்றது. உண்மை உலகம் கணக்கியல் பண்பை மையமாகக் கொண்டு இயங்குகிறது. அதன் அடிப்படை விதிகள் உலகில் வாழும் மனிதன் அவன் சார்ந்து வாழும் சமுதாயம் முதலான அனைத்துப் பொருள்களுக்கும் பொருந்தும். உய்த்துணர் முறைகளும் பொருந்தும் என்பது ஒப்புக் கொள்ளப்பட்டது. மனிதன் தூல உலகின் (Physical world) ஒரு பாத்திரம். இயற்பியல், இயற்பியல் விதிகள் (physical laws) மனிதனுடைய நடத்தைக்கும், உறவுகளுக்கும் பொருத்தப்படலாம். எனவே, மனித இயற்பியல் (human physics) என்ற ஒன்றும் கருதப் பெறுதல் வேண்டும். இவ் விதிகள் அறியப் பெறுமானால் சிறந்த அரசையும், பொருள் இயலையும், ஆட்சி செய்யும் விதிகளையும் இயற்கையின் இயல்புக்குத் தக ஒருவர் உய்த்துணர முடியும் ; உணர்த்த முடியும்.

டெஸ்கார்ட் (Descartes) காலத்தில் இருந்து சமூக அறிவியல்களைப் பகுத்தறிவைக் கொண்டு அணுகும் முறை தொடங்

கியது. பிழைபடாத மதியுடமைகளைப் பெறவல்லது அறிவியல் என்று விளக்கினார் ஒப்ஸ் (Hobbes)[57]. 18 ஆம் நூற்றாண்டின் பங்களிப்புகளாவன; தலைமுறை தலைமறையாக நம்பப்படுவதற்கு உரிய காரணகாரியங்களை மறு ஆய்வு செய்யும் விருப்பத்தையும், உரத்தையும் 18 ஆம் நூற்றாண்டுப் பங்களிப்புகள் எனலாம். அவற்றை ஆராயும் அதிகாரத்தையும் தனி உரிமையையும் அந்நூற்றாண்டு வழங்கியது. அரசியல் கொள்கையாளர்கள் பின்வருமாறு கருதினர் ; மாந்தரும், நாடுகளும் போற்றுவதும், புறக்கணிப்பதும் ஆன சக்திகளின் ஆளுகைக்கு உட்பட்டு இருந்தனர். இந்தச் சக்திகளே மாந்த நடத்தைகளையும், சமுதாய நடத்தைகளையும் முடிவு செய்தன. ஒப்ஸ் கருதினார் ; அரசு என்பது இயற்பியலின் கட்புலப் பொருள் கூட்டு ஆகும். எனவே, இயற்பியல் நெறிப்படி நாட்டை ஆராயக் கொண்டிருக்கும் லாக் என்ற அறிஞர் கூறினார்; கார்டிசியன் (Cartesian) அணுகுமுறைப்படி அரசாங்க அதிகாரத்தின் தோற்றத்தைப் பகுத்தறிவு உசாவுதல் மூலம் முடிவு செய்ய முடியும். மோன்ட்ஸ்கியூ (Montesquieu) என்ற அறிஞர் கலிலியோ மற்றும் நியூட்டன் முறையைப் பயன்படுத்தினார். உற்று நோக்கிக் கண்டறியப் பட்ட மெய்ம்மைகளில் இருந்து பொதுமைப்படுத்தி அரசு பற்றிய அடிப்படை உண்மைகளை எடுத்துரைத்தார். மனிதன் இயல்பு நிலையானது. பண்பாட்டுச் சூழ்நிலை செல்வாக்குகளின் வரையறுத்த வழி முறைகளில் அது இயங்குகிறது என்றார் அவர்.

அறிவியல் அடிப்படையில் சமூக அறிவியல்களை ஆராயும் முயற்சியை மேற்கொண்டார் பெந்தாம் (Bentham). அனைத்து ஞானங்களையும் வகைப்படுத்தினார். அவற்றிற்கு அடிப்படையாக இருந்த கருத்துகளை, கருத்துகளிடையே இருந்த தருக்க உறவுகளைக் கொண்டு இவ்வகைப்படுத்தலை அவர் செய்து காட்டினார். பகுத்தறிவு அணுகுமுறையை நீதி, அரசு, பொருளாதாரம் ஆகியவற்றிற்கு அவர் பொருத்திக் காட்டினார். அவர் தம் ஆய்வு, நியூட்டன் எவ்வாறு இயற்பியல் விதிகளைக் கண்டுபிடித்தாரோ அதனைப் போலவே சிறந்த குறிக்கோள் பொருளியல் அமைப்பைக் காணுவதற்கான காரணத்தை நல்கும் என்றும் சமுதாய விதிகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும் என்றும் எதிர்பார்க்கப்பட்டது. இக்கோட்பாட்டின் முதல் சிக்கலான அடிப்படை மூதுரைகளை (basic axioms) எப்படிக் கண்டறிவது, இயற்பியலில் நியூட்டன் முறைப்படி ஒரே ஒரு அடிப்படை விதி கண்டறியப்பட்டது. ஆனால் சமூகவியல் அறிஞர்கள் பல அடிப்படை விதிகளைக் கண்டறிந்தனர். எனவே, பல்வேறு விதிகள் உய்த்துணரப்பட்டன. கார்ல் பாப்பர் (Karl Popper) குறிப்பிட்டார்; இயற்கை

அறிவியலில் செய்யப்பட்ட சோதனைகளில் இருந்து ஒரே ஒரு கணிப்பைக் காண வேண்டி யிருக்கும். இது சரியில்லை யென்றால் கணிப்பு கைவிடப்பெறும். இத்தகு முறை சமூக அறிவியலில் நடப்பது இல்லை.[58]

அடிப்படை விதி அணுகுமுறை ; (Axiomatic Approach)

ஆடம் ஸ்மித் கூறினார் ; சமூக அறிவியல்களின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள் தேவையான இயற்கை விதிகள், தனி மனிதன் சுதந்திரம் சொத்துரிமையும் பாதுகாப்பும், அடிப்படை விதிகள் (axiomatic) என்றார். வேலைபகுப்பு, ஊதியம், இலாபம், வட்டி, வாடகை முதலானவை பற்றிய கோட்பாட்டை அவர் கண்டறிந்தார். அதனை அடியொற்றி அரசாங்க விதியையும், ஊதியம், இலாபம், வாடகை பற்றியும் முடிவுகளை எடுத்துரைத்தார். மால்தூஸ் (Malthus) இரண்டு அடிப்படை விதிகளை எடுத்துக் காட்டினார். ஒன்று, மனிதன் உயிர் வாழ்வதற்கு உணவு மிக இன்றி யமையாதது. இரண்டு, ஆணுக்கும், பெண்ணுக்கும் இடையே நிகழும் மனவெழுச்சி அவசியமானது. அது (மக்கள் தொகைக்கு உரிய அடிப் படை கோட்பாடுகள்) இன்று வரை தொடருகிறது. ரிக்கார்டோ (Ricardo) வேறு ஒரு முறையை விவரித்தார். பொருளியலைக் கணக்கியல் கோட்பாட்டை அடிப்படையாக வைத்து உய்த்துணர் முறையில் தன் கோட்பாட்டை உருவாக்கினார். அவர் பயன்படுத் தல், மதிப்பு, முதலீடு, வாடகை, ஊதியம், இலாபம் ஆகியவற்றைச் சார்ந்து வருவன என்று வகைப்படுத்தினார். உழைப் பைச் சார்ந்து வராத சுதந்திரமானது என்று குறிப்பிட்ட விதிகளோடு தொடர்பு படுத்திக் காட்டினார்.

இயற்கை அறிவியல்களில் கணக்கியல் நெறிமுறை வெற்றியைத் தருகிறது. ஆனால், சமூக அறிவியலில் கணக்கியல் வெற்றி பெறுவது இல்லை. தோல்வி உறுகிறது. சில தவறுகளைச் செய்கிறது. அரசி யல், பொருளியல் ஆகிய இரண்டையும் ஒரே கோட்பாட்டுள் அடக்க முயலுவதால் இத்தவறு நிகழுகிறது. உய்த்துணர் முறையின் (deductive method) வெற்றி பெறப்படும் சரியான அடிப்படைக் கோட்பாடுகளைப் பொறுத்தே அமையும். நிலவியல் அடிப்படை கள், இயக்க விதி அடிப்படைகள், இயற்பியலில் உள்ள புவி ஈர்ப்பு அடிப்படைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அறிவியலில் உய்த்துணர் முறை செயல்படுகிறது. தொடக்க காலங்களில் சமூகவியல் அறிஞர்கள் அறிவியலைப் போன்ற கோட்பாடுகளைக் கண்டறிந்த தாகக் கருதினர். ஆனால் உய்த்துணர் முறையில் அவர்கள் பெற்ற விதிமுறைகள் உண்மையானவை அல்ல என்பதை விரைவில் உணர்ந்தனர்.

தோல்வியில் இருந்து புதிய பாடத்தைக் கற்றுக் கொண்டனர். 19 ஆவது நூற்றாண்டுப் பொருளியல் அறிஞர்கள் எண்ணிக்கை முறையையும் (quantitative) உய்த்துணர் முறையையும் குறிப்பிட்ட சில துறைகளில் மட்டும் பயன்படுத்தினர். சான்றாக சந்தைப் பொருள்களின் விலை தேவைகளைப் பொறுத்தும் (market price) அளிப்பைப் (supply) பொறுத்தும் எவ்வாறு மாறுபடுகிறது, நாட்டின் மொத்த இலாபம் எவ்வாறு அமைகிறது முதலானவை மேற்கண்ட முறையில் கண்டறியப்பட்டன என்றாலும், நாட்டின் மொத்த நன்மையை மேற்கண்ட முறையால் கண்டறிவது மிக மிகச் சிக்கலானது. பல்வேறு மனிதர்களின் விருப்பம், இயற்கை மூலப் பொருள்கள், தொழில் நுணுக்க இயலின் நிலை, பன்னாட்டு உறவுகள், அவ்வப்போது தோன்றும் போர்கள் ஆகியவற்றைச் சார்ந்தே ஒரு நாட்டின் வளமை அமையும். அமெரிக்கப் பொருளாதாரத்தின் கணக்கு மாதிரி 70க்கும் மேற்பட்ட சமன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. பெர்னால் (J.D.Bernal) குறிப்பிடுவது கருதத் தக்கது; பிற அறிவியல் முறைகளைக் குறிப்பாக, உயிரியல் முறைகளை அப்படியே சமூக இயல்களுக்குப் பொருத்துவதன் மூலம் அளவுக்கு மீறிப் புதுமை ஆக்கப்பட்ட தவறான ஆபத்தான முடிவுகளையே அடைய வேண்டியிருக்கும்.[59]

உளவியல் ;

ஊகத்தையே அடிப்படையாகக் கொண்ட தத்துவத் துறையில் இருந்து விலகி வந்தால், உளவியல் ஒழுங்கு வரையறுக்கப் பட்ட அறிவியலில் அடங்க, கட்டு மீறி முயலுகிறது எனலாம். உளவியல் செயல்பாட்டைச் சார்ந்துள்ளது என்பார் ப்ரிட்மான், (Bridgman). ஜூலியன் ஜேன்ஸ் (Julian Jaynes) குறிப்பிடுகிறார் ; இயற்பியலில் பொதுமை கணிப்பது கடினம். உளவியலில் அஃது எளிது. இயற்பியல் எண்ணிக்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு மெய்ம்மைகளை அடைகிறது. உளவியலும் அவ்வாறே அடைகிறது. ஆனால் அது எடுத்துரைக்கும் மெய்ம்மை குறைந்த அளவே நம்பிக்கைக்கு உரியதாகும்.[60]

மாக் (Mach) அனைத்து அறிவியல்களையும் பரிசோதித்தார். வியன்னா வட்டத்தில் புலக்கோட்பாட்டையும் இயற்பியல் கோட்பாட்டையும் அவர் சரி பார்த்தார். உளவியலில் கண்டறிந்து சொல்லப்படும் ஒவ்வொரு தொடரும் தெளிவான மொழியாக வடிவமைக்க முடியும். இவ்வாறு கூறுவதே உளவியலைப் பற்றிய ஒரு தொடர் ஆகும். இது முடிவு அற்றது.[61] இது முதன்மையான இடையூறாக உளவியலிலும், உளவியல் பகுப்பாய்விலும் இருக்கிறது. இயற்கை அறிவியல் தனிச் சான்றுகள் வரையறைகளைப்

பெற்றிருப்பது இல்லை. ஆனால் சமூக அறிவியல்கள் பெற்றுள்ளன. ஒரு பொருளில் இடம்பெறும் தற்குறிப்புகள் தெளிவுக்கு உட்பட்டவை. தருக்க இடைவெளிக்கு உட்பட்டவை. கோடல் மற்றும் டார்ஸசி (Goedal and Tarshi) இது பற்றி விளக்கி உள்ளார்கள்.62 சமூக அறிவியல்களில் உள்ள அளவுக்கு உட்படுத்தல்கள் அவ்வப்போது கிடைக்கும் பொது அடிப்படை விதிகளால் அகற்றத் தக்கன அல்ல. ஆனால் இயற்கை அறிவியலில் அவ்வாறு அகற்றுதல் இயலக் கூடியது. எனவே, புரோனோஸ்கி (J.Bronowski) உய்த்துணர்ந்து உரைப்பதாவது ; அடிப்படை விதிமுறைகள் சமூக அறிவியல்களில் செயல்படக் கூடியது அல்ல.[63] உளவியலில் உய்த்துணரப்பெறும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட இயல்புக்கு மாறாக உய்த்துணர்வுகள் அறிவியல் அடிப்படைகள் அற்றனவாகக் காணப்படுகின்றன. சான்றாக, ஓர் உளவியல் பகுப்பாய்வு ஒன்றைத் தெரிவிக்கிறது. ஒருவர் மிகச் சாதுவாக உள்ளார். ஒரு காரணம், அவரிடம் தாழ்வு உணர்ச்சி உள்ளது. தாழ்வு மனப்பான்மை உள்ளது. இன்னொருவர் மிக முரடராக இருக்கிறார். காரணம், அவரிடம் தாழ்வு மனப்பான்மை குடிகொண்டுள்ளது. இதனை ப்ரூட் (Freud) நனவலி மனம் பற்றிய கண்டுபிடிப்புகள் மூலம் தெரிவித்தார். அதிலிருந்து பல வாதங்கள் பெறப்பட்டன. ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட இயல்புக்கு மாறான செய்திகளும் இதன்கண் உள்ளன. அவர் மேலும் கூறுகிறார் ; ஒரு கிரேட்டன் கூறுகிறான் ; எல்லா கிரேட்டர்களும் பொய்யர்கள். செம்மொழியில் அவர்கள் பேசுகின்றனர். அச்செம்மொழியில் இருந்தே நனவலி மனம் பற்றியும், தாழ்வு மனப்பான்மை பற்றியும் கோட்பாடுகள் உருவாகின்றன. அவர் கிரீத் (Crete) என்ற இடத்தில் தங்கி இல்லாமல் வியன்னாவில் தங்கி இருந்தால் வியன்னா மக்கள் அனைவரும் தாழ்வு மனப்பான்மை உடையவர்கள் என்று சொல்லி இருப்பார்.[64]

தன்னையே சான்றாக்கிக் கொள்வதில் உள்ள மேற்கண்ட சிரமங்கள் தவிர, மேலும் பல சமூக அறிவியல்களில் காணப்படுகின்றன. விழுமிய தீர்ப்புகள் (Value judgements) சமூகவியல்களில் வழங்கப்பெறும் இயற்கை அறிவியல்களில் அவை வழங்கப் பெறா. முழுமையான காலவரம்பற்ற கோட்பாடுகள் தீர்ப்புகளாக உள்ளன. வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. அவற்றை விட்டுவிட முடியாது. அதற்கு மாறாக, மேற்கண்ட விழுமியங்கள் பகுப்பாய்வுக்கும், விளக்குதற்கும் உரியவை. சமூக வரலாற்றுச் சூழலில் அறிவியல் அடிப்படையில் அவை ஆராயப்பெற வேண்டும். சமூக அறிவியல்களில் மிக மிகக் கடினமானது ஒரு பரிசோதனையை நிகழ்த்திக் காட்டுதலாகும். சமூகவியலில் சமுதாயமே ஆய்வுக் கூடமாக விளங்குகிறது. மனிதர்களும், அவர்தம் நினைவுகளுமே ஆய்வுக்

கூடப் பொருள்களாக இருக்கின்றன. ஆராய்பவரும், ஆராயப்படும் பொருளும் ஒன்று போலவே உள்ளன. . குழப்பத்திற்கு உள்ளாகின்றன. நடுநிலை அணுகுமுறை என்பது கிட்டத்தட்ட உண்மையில் மிகக் கடினமாக உள்ளது. சர்வாதிகார அரசு உள்ள சமுதாய அமைப்பில் சமுதாயவியல் ஆய்வு மெய்ம்மையாக விளங்கவே முடியாது.. சுதந்திரமான மனிதர்களை உடைய சமுதாயத்தில் சுதந்திர மனிதர்களே, சமுதாயம் என்ற சோதனைக் கூடத்தின் பொருளாவார். அவரே ஆராய்ச்சியின் தத்துவம் ஆவார். தற்சார்பற்ற ஆராய்ச்சி என்பது கிட்டத்தட்ட சமூக அறிவியல்களின் முடியாத ஒன்றே ஆகும்.

புள்ளிவிவர நெறிமுறை ;

பெர்னால் குறிப்பிடுவார்[65] ; அறிவியல் உலகத்திற்கு முற்பட்ட பல கருத்துகள் முன்னைய சமுதாயம் பின்பற்றிவரும் பழக்க வழக்கங்களில் இருந்தும், மதங்களில் இருந்தும் 19 ஆவது நூற்றாண்டிற்கு இயங்கி வந்தன. சமூக அறிவியல் ஆய்வு மிகப் பிற்பட்ட வளர்ச்சியாக இருந்ததும், இயற்கை அறிவியலைப் போன்று தன்னிச்சையாக இல்லாததும் காரணம் ஆகும். ஆனால் அவை தற்போது முற்றுமாகப் புதிய பொருத்தமான கணக்கியல் நெறிமுறையைக் கொண்டுள்ளது. அதாவது, புள்ளிவிவர முறை. இதன் மூலம் அண்மைக் காலத்தில் நிகழ்ந்த நிகழ்வுகளை, முன்னேற்றத்தைக் கண்டறிந்து விட முடியும். பல சோதனைகள், உற்றுநோக்குதல்கள், உள்ளுணர்வுகள் ஆகியவற்றால் கண்டறிய முடியாது. தனக்கு வேண்டிய அளவிற்குத் தெரிவு செய்து கொள்வார்களே யானால் அதிலிருந்து அவருக்கு வேண்டிய தகவலை அவர் பெற்றுக் கொள்ள முடியும். அதன் பின்பு கிடைத்திருக்கும் நம்பகமானதை முடிவு செய்ய வேண்டும். மெய்ப்பிக்கக் கூடிய கணக்கியல் கோட்பாட்டைக் கொண்டு அதனை நிகழ்த்துதல் வேண்டும். புள்ளிவிவர முறை, குழுக்களின் முடிவை அறிவிக்க வல்லது. அது ஒன்றன் முடிவை வரையறுத்துக் கணிக்கக் கூடியது அன்று. புள்ளிவிவரம் முரட்டுத் தனமாகப் பேசுகிறது. அறியாமைக்காக மன்னிப்புக் கோருகிறது.[66] அது அறிவியலுக்குப் புறம்பான முழுமை அடையாத வற்றைப் பற்றி முடிவு செய்ய உதவுகிறது. ஐயத்திற்கு உரியவற்றைத் தனிமைப் படுத்துகிறது. தனி மனிதன் தம் மனம் போனபடி வழங்கிய தீர்ப்புகளையும், ஊகங்களையும் அது கண்டறிந்து விளக்கிவிடுகிறது.

புள்ளிவிவரம் பல சமயம் ஏமாற்றுகிற தோற்றத்தைத் தருகிறது. அது வழங்கும் சமூகத் தரவுகள் பிழையே இல்லாதவை, துல்லியம் உடையவை அல்ல. சமூக அறிவியல்கள் போதுமான அளவு சரியான வடிவமைப்பைப் பெற்றிக்க வில்லை. கட்டுப்படுத்தப் பட்ட சோதனை முறையைக் கொண்டிருந்தது இல்லை. செயல்படுத்த

செய்முறைகளைச் செய்து பார்க்க வாய்ப்பானது இல்லை. ஆனால், இயற்கை அறிவியல்களைத் திட்டப்படுத்த உறுதியான புறப் பொருள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை.குறிப்பாக, 17 ஆம் நூற்றாண்டுக்குப் பிறகு,[67] புள்ளிவிவர முறை சமூகவியல்களுக்கு மட்டும் அல்லது உயிரியலுக்கு மட்டும் என்று ஆராய்ந்து இருந்தால் அது என்றும் முற்றும் நம்புதற்குரியது அல்லது அரை குறையாக நம்புதற்குரிய முறையாகக் கருதப்பெறும் ; உய்த்துணர் முறையின் தொடக்க துணைக் கருவிமுறையாக எண்ணப்பெறும். அதிர்ஷ்ட வசமாக எல்லாத் துறையிலும் உள்ள சிக்கல்களைச் சிந்திப்பதற்குரிய ஒன்றாக அது வளர்ந்து விட்டது. இயற்பியல் அறிவியல்களில் அது பெரும் பகுதி பயன்படுத்தப்படுகிறது. அதனால் உய்த்துணர்ந்து விதிகள் வகுக்கப்படுகின்றன. அவ்விதிகள் மிகப் பெரும் முதன்மை வாய்ந்தவை. 1873 இல் மாக்ஸ்வெல் (Maxwell) கூறினார்;[68] மோலிக்குலர் (molecular) அறிவியலின் மிக முதன்மையான பயன் விசை இயக்க இயல்களுக்கும், புள்ளிவிவர இயலுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டையும், ஒருவகைப்பட்ட அறிவையும் நம் அமைப்பின் அணுத்திரளைச் சார்ந்த கவனத்திற்கு உள்ளாக்கியது. கோட்பாடு உண்மை யென்றால், பொருளைப் பற்றிய நம் அறிவு அனைத்தும் புள்ளியியல் வகைப்பட்டதாகும். புள்ளியியல் நெறிமுறை வெற்றி ஆழமான தத்துவச் சிக்கல்களை எழுப்பியுள்ளது. அச்சிக்கலாவது ; இயற்கையைப் பற்றிய இருவேறு முரண் பார்வைகளாகும். அப்பார்வைகள் வருமாறு :

1. இயற்கை – வரையறுத்த, துல்லியமான, வேறுபாடற்ற விதிகளால் தீர்மானிக்கப் பெறுகிறது.
2. இயற்கை –தற்செயல் நிகழ்வால் (chance) இயற்கை இயங்குகிறது.

மெய்ப்பிக்கக் கூடியது ; (Probability)

எதிர்கால நிகழ்வுகள், அவற்றைப் பற்றிய கணிப்புகள் ஆகியவை முடிவானவை அல்ல. இந்நிச்சய மற்ற தன்மையைச் சந்தர்ப்பம் தாங்கியுள்ளது. லேப்லாஸ் (Leplace) குறிப்பிடுகிறார் ; 'சந்தர்ப் பம் என்பது மனித அறியாமையின் புலப்பாடு ஆகும். டெஸ்கார்ட் (Descartes)[69] குறிப்பிடுகிறார் ; 'எது உண்மை என்று முடிவு செய்யும் அதிகாரம் நம் கையில் இல்லை. எது நிகழக் கூடியதோ, மெய்ப்பிக்கக் கூடியதோ, அதற்குத் தக நாம் செயல்படுகிறோம்'. குழப்பமான ஒரு பொருளின் மேல் ஒரு விதி நிலை பெற்றிருக்கலாம். மனிதகுலத்தின் உள்ளேயே அறிவுக் கூர்மை பகிந்து அளிக்கப்பட்டு இருக்கும் பங்கு பற்றி நாம் கருதலாம். அறிவுக் கூர்மை ஒருவரின் இயற்பியல், வேதியியல் அமைப்பைக்

குறைக்கிறது என்று மனத்துள் கொண்டு ஆராயலாம். உயிர் வாழும் செல், அதன் அமைப்பு மிகச் சிக்கலானது. அத்தகு பலவகைப்பட்ட செயல்கள் உடலில் உள்ளன. குறிப்பிட்ட விதியை / அறிவுக் கூர்மையின் பங்கீடு முற்றுமாகப் பின்பற்றுகிறது என்று கற்பிப்பது மிகக் கடினம். ஆனால் அது ஏதோ ஒன்றைப் பின்பற்றுகிறது. அதாவது, வழக்கமான பங்களிப்பு விதியை அது பின்பற்றுகிறது. மொரிஸ் கிலைன் (Morris Kline) குறிப்பிடுவார்; நம் உற்றுநோக்குதல் - சில விதிகள் குழப்பமான ஒன்றை விளக்குகின்றன. ஒரு முடிவுக்கு நம்மை அழைத்துச் செல்கின்றன. அனைத்து அறிவியல் விதிகளும் உண்மையாக, அங்கொன்றும், இங்கொன்றுமாக எடுக்கப்பட்ட செய்திகளில் இருந்து பெறப்பட்ட தொகுப்புகள் ஆகும். நில உலகம் ஏதோ ஒரு குறிப்பிட்ட வட்டத்தில், குறிப்பிட்ட திசை நோக்கி இயங்குகிறது. அம்முறை இன்றும் அப்படியே உள்ளது. ஆனால் நாளையோ அல்லது என்றோ ஒரு நாள் நில உலகம் சூரியனோடு மோதிச் சிதறலாம்.[70]

இயற்கை அறிவியல்களில் பிழைகள் ஒரு களத்தை முடிக்காது.

சமூக அறிவியலில் இயங்குவது போல, போகர் (Bohr's) குறிப்பிட்ட ரூதர்போர்டு அணு என்பது ஒரு தொடக்ககால பிழையாகும். ஈன்ஸ்டின் கண்டறிந்த சார்பு விதிக்கு நியூட்டன் கண்டறிவு ஒத்த ஊக்கம் ஆகும். இவ்வாறு ஊகித்துச் சொல்வது சமூக அறிவியலில் சற்றே கடினமானது ஆகும். குறிப்பாக, உளவியலில் ஒவ்வொரு பெண்ணும், மனிதனும், குழந்தையும் தனித் தனி சொந்தமான சோதனைக் கூடங்கள் ஆவர். இவர்களைக் குறிப்பிட்ட குணங்களுக்குப் பிரதிநிதிகளாக்குவது என்பது மிகக் கடினமான செயலாகும்.[71] அறிவியலை நோக்கிய சாலையானது, இயற்பியல், உளவியல், உயிரியல், சமூகவியல் என்று பலவேறுபட்டது, ஆனால், அவற்றின் நெறிமுறைகள் ஒன்று போல்வன. (Bernal) பெர்னால் கருத்துப்படி, 'சமூக அறிவியல்கள் இம்முறைகளில் மிக மோசமாகப் பயன் தருகின்றன. அவற்றிற்குப் பொருத்தமான நெறிமுறைகள் இல்லாமல் அவை பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன. தானே பங்கேற்கும் இயல்புடைய மனித சமூகம் அதன் சிக்கல் இவற்றிற்கு ஏற்ற முறைகள் உருவாக வேண்டும். அவர் கருத்துப்படி, சமூக அறிவியலுக்கு வேண்டியது விரிவான தொழில் நுணுக்கச் சிறு பயன்பாடாகும். சிக்கலைத் தீர்த்துச் செய்து முடிக்கப் பெறும் உரமும் வேண்டும். மையமான மனித குலச் சிக்கலில் இருந்து நழுவிக் கொள்வதைக் காட்டிலும், தீர்க்க வேண்டும் என்ற உரமே வேண்டும்'.[72]

NOTES

CHAPTER 1 - WHAT IS SCIENCE ?

Note
No.

1. J.D. Bernal, Science in History
2. E. Schroedinger, Mind and Matter, P.103
3. M. Bondi
4. C.L. Lastrucci, The Scientific Approach, P.6.

CHAPTER 2 - WHAT IS SCIENTIFIC METHOD ?

5. A. Szent - Gyolgyi, Ideas in Science (Ed.O.H.Fidell).P.168
6. D. Thomson, Europe science Napoleon,P.112.
7. Ernst Carsirer, Science and Society, P.4.
8. B. Russell, The Impact of Science on Society, P.61.
9. David Thomson, Europe since Napoleon, P.116.
10. T. Roszak in Daedalus, Sammer 1974. P.25.
11. D. Thomson, Europe since Napoleon, P.277.
12. D. Thomson, ibid, P.278.
13. David Thomson - ibid, P.285.
14. David Thomson - ibid, P.277.
15. Alvin M. Weinberg - Raflection on Big Science, P.5, Pergamon Press, 1967.

16. Alvin M. Weinberg - ibid, P.24.
17. Alvin M. Weinberg - ibid, P.34.
18. OECD - Science, Graoth and Society, P.24;OECD,Paris,1971.
19. OECD - ibid, P.86.
20. Lerois Mumfard, Technics and Civilisation.
21. Max Born, Man and the Atom ; Science and Society, P.128.
22. P.B. and J.S. Medawar, Some Reflections on Science and Civilisation in Civilisation & Science, Elsevier, Amsterdam,1972 ; P.15.
23. UNESCO. Science for Development, Unesco, Paris, 1971, P.11.
24. OECD, Science, Growth, and Society, P.21, DCED, Paris, 1971.
25. F. Nietzsche, Beyond Good And Evil.

CHAPTER 6. METHODS OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIAL SCIENCES

26. John Deway, Reconstruction in Philosophy, 21.
27. E. Schroedinger, Mind and Matter, p.103.
28. Karl Popper, Logic of Scientific Discovery.
29. H. Bondi, The Universe at large, p.18.
30. John Dewey, Reconstruction in Philosophy, p.22.
31. J.W.N. Sullivan, Limitations of Science, p.134.
32: Moeris Kline, Mathematics : A Cultural Approach, P.311.
33. A. Baker, Modern Physics and Antiphysics, p.233.
34. A. Einstein, Reply to criticism, Albert Einstein : Philosopher - Scientist (Ed.P.A.Schilpp), p.679.
35. A. Baker, ibid.
36. L. Pasteur, Menoies on the organised corpurcles, Annales de chimie et de Physigue, Vol.IXIV, p.5.
37. Arons & Berk (Ed), Science and Ideas, p.226.
38. N. Wiener, I Am A Mathematician (Autobiography), p.133.
39. C.F. Von Weizsacker, Platonic Natural Science in the course of history Main Currents, Vol.29, No.1, p.4.
40. P.A.M. Dirae etc, From a Life of Physics, p.22
41. W. Heisenberg, Natural Science in Modern University, Educa-

tion, Vol.7,1973. P.15.

42. Robert Oppenheimer, Physics in the corrtemporary World, Great Essays in Science (Ed.M. Gardner) p.194.
43. R. Oppenheimer, ibid, p.194.
44. G. Bugliarello, Engineering and the new liberal education, Engineering Education, p.332.
45. M. Krantzbeeg, The Unity of Science & Technology, Ame, Sc,55, 1, 1967.
46. M. Krantzbeeg, ibid, p.49.
47. W. Heisenberg, Tradition in Science, Science & Public Affairs, Vol.29, No.10, p.6.
48. M. Krarrlzberg, The Unity of Science and Technology, p.53.
49. R. Oppenheimer, Great Essays in Science (Ed.M. Gardner) p.194.
50. R. Oppenheimer, ibid, p.193.
51. H. Cuny, Albert Einstein, p.18.
52. James Jeans, The Mysterious Universe p.121.
53. W. Heisenberg, Tradition in Science, Science and Public Affairs, Vol.29, No.10, p.6.
54. W. Heisenberg, ibid, p.6.
55. W. Heisenberg, ibid, p.7
56. P.B. Medawar, The Art of the soluble, p.116.
57. M. Klin, Mathematics : A Cultural Approach, p.596.
58. J. Bronowski, The Logic of the mind, American Scientist, Vol.54, No.1, p.10.
59. J.D. Bernal, Science in History, p.1030.
60. J. Jaynes, The Routes of Science : American Scientist, Vol.54, No.1, p.94.
61. J. Jaynes, ibid, p.95.
62. J. Bronowski, The logic of the mind, American Scientist, p.9.
63. J. Bronowski, ibid, p.10.
64. J. Bronowski, ibid, p.10.
65. J.D. Bernal, Science in History, p.104.
66. M. Kline, Mathematics : A Cultural Approach, p.615.
67. J.D. Bernal, Science in History, p.1020.

68. M. Kline,Mathematics : A Cultural Approach, p.653.
69. M. Kline, ibid, p.637.
70. M. Kline, ibid, p.655.
71. J. Jaynes, The Routes of Science : The American Scientist, p.97.
72. J.D. Bernal, Science in History, p.1030.

BIBLIOGRAPHY

Arons & Bokk (Eds)
Science and Ideas, Prentice Hall, New York, 1964.

Bakera - Modern Physics and Anti-Physics.

Addison-Wesley, 1970.

Bernal. J.D. Science in History, Pelican Books, 1969.

Bondi.H. - The Universe at Large, Anchor Books, New York.

Brahmanand. P.R. - The Falling Economy, Development of Economics, Bombay University, 1977,

Carroll Lewis - Alice is wonderland.

Cohen Morris & Nagel Ernest - Introduction to Logic and Scientific Method, Allied publishers, New Delhi.

Dewey John - Reconstruction in Philosophy, Mentar Books,New York, 1952.

Dirac. P.A.M. et ar - From a Life of Physics, International Atomic Energy Agency, Vienna.

Fidell. O.H. (Ed) - Ideas in Science, Washington Square Press, New York, 1970.

Gupta. S.P. - Logic and Scientific Method, Ajanta Books International, Delhi, 1977.

Jeans james - The Mysterious Universe, Pelican Books.

Kline Morris - Mathematics: A cultural Approach, Addison Wesley, 1962.

Lastrucci. C.L. - The Scientific Approach, Shenman Publishing

Company, Cambridge, 1967.

Oecd - Science, Growth and Society, OECD, PARIS, 1971.

Peterson Martin - Scientific Thinking and Scientific Weiting Reinhdd Publishing Co., New York.

Popper Karl - Logic of Scientific Discovery, Basic Books, New York, 1959.

Russell Bertrand - Impact of Science on Society, Unwin Books, 1971.

Schilpp. P.A. (Ed) - Albert Einstein: Philosopher-Scientist, Library of Living Philosophers, Evanston, 1949.

Schroedinger. E. - Mind and Matter, Cambridge University Press 1958.

Sullivan. J.N.N. - Limitation of Science, Mentar Books, New York.

Thomson.D. - Europe since Napolean, Pelican books.

Weinberg Alvin.M. - Reflections on Big Science, Pergamon Press, 1967.

Unesco - Science for Development, UNESCO, Paris, 1971.

Vavoulis.A. & Colver. A.W. (Eds) - Science and Society.

மொழி பெயர்ப்புக்கு உதவிய அகர முதலி

ஆங்கிலம் தமிழ்ப் பேரகராதி, அ. சிதம்பரநாதன் செட்டியார் (பதி) சென்னைப் பல்கைலக் கழகம், சென்னை.

பொருளடைவு

அகற்றுதல் – அதிகார வர்க்கத்தை 24
அடிப்படைவிதி அணுகுமுறை 129
அடிமைமுறை நீக்கம் 29
அடிமைகள் 20
அதிகார வர்க்க அகற்றம் 24
அழகியல் ஆய்வு 112
அறிவியல் ஒருமைப்பாடு 113
அறிவியல் கலை பண்பாடு 38
அறிவியல் சொற்பொருள் விளக்கம் 7
அறிவியல் நெறிமுறை 47
அறிவியல் நெறிமுறையின் வளர்ச்சி 59
அறிவியல் விளக்கம் 3–18
அறிவியலின் இயற்கை 49
அறிவியலுக்கு எதிர்ப்பு 43
அனுபவ அறிமுறையின் நெறிமுறைகள் 83
ஆய்வுச் சிக்கல்கள் 68
அலீசு கதை 3
இணைந்த ஆய்வு முறை 92
இலக்கணம் – விளக்கம் 5
உடன்பாட்டுமுறை 88
உடன்பாட்டு முரண்பாட்டு முறை 91
உயிர்த் தோற்றக் கொள்கை 31
உளவியல் 130
எதிர்ப்பு – அறிவியலுக்கு 43
எதிர்ப்பு – மூடநம்பிக்கை 22
ஒருமைப்பாடு – அறிவியல் 113
கணிப்பொறி முறை 79
கருதுகோள் 68
கருவிமயமாதல் 116
கலை 38
கோப்பர் நிக்கசுக்கு எதிர்ப்பு 23
சமூக அறிவியல் 127
சிக்கல்கள் – ஆய்வு 68
சிக்கல் – அண்மை காலத்து 39
செய்தித் தொடர்பு 37
சோதனை முறை 71
டார்வின் தத்துவம் 31
தலைமுடி மையம் புற்று நோயும் 101
திசை காட்டும் கருவி 116
துணைக் கருதுகோள் 96
தொகுத்துரை 81
தொகுப்பாய்வு முறை 54
தொழில் நுணக்கவியல் 104
தொழில் மய விளைவு 28
தொழிற் புரட்சி 34
நவீன அறிவியல் நெறிமுறை 63
பகுப்பாயும் இயல்வு 58
பகுப்பாய்வும் காரணம் காண்பதும் 76
பண்பாடு 38
பயோசோமா 125
புதுவரவு 120
புரட்சி – அறிவியல் 34
புள்ளி விவர நெறிமுறை 132
புள்ளி விவர முறை 77
பலீயீர்ப்பு 69
புளித்தெழும்பல் 110
புற்றுநோயும் தலைமுடி மையம் 101
பெரி பெரி – நோய் 91
பொதுமைப்படுத்தும் முறை 81
பொருளாதார ஆய்வு நெறி முறை 95
போர்ப்பணி 26
மனிதப்பலி 20
மிச்ச சொச்ச முறை 86
முரண்பாட்டு முறை 90
மூடநம்பிக்கை – எதிர்ப்பு 22
மூளை வேலை 37
வளர்ச்சி – அறிவியல் 59
விதி தரும் முறை 53
வேதியியல் தொழிற்சாலை 119
வேளாண்மை புரட்சி 34
வேளாண்மையின் விளைவுகள் 20

ச.பி. குப்தாவின்

அறிவியலும் அதன் நெறிமுறைகளும்

தமிழ்வழி
க.ப. அறவாணன்

புதுவைப் பல்கலைக்கழகம்
தமிழியல் துறை
புதுச்சேரி